

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 34

ТОМ 1



ОДЕСА

2008

Міністерство освіти і науки України



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 34, том 1, 2008
Наукове видання
серія
Технічні науки

Засновник:
Одеська національна
академія харчових
технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.
Відновлено з 1994 р.

Наукові праці ОНАХТ входять до Переліку наукових фахових видань,
затвердженого ВАК України, в яких можуть публікуватися основні результати
дисертаційних робіт
(Бюлетень ВАК України, 1999, № 4)

Головний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор

Заступник головного редактора

Капрельяни Л.В., д-р техн. наук, проф.

Відповідальний редактор

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія:

Амбарцумяни Р.В., д-р тех. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р тех. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р тех. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р тех. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р тех. наук, проф.

Гладушняк О.К., д-р тех. наук, проф.

Жуковський Е.Й., д-р тех. наук, проф.

Іоргачова К.Г., д-р тех. наук, проф.

Моргун В.О., д-р тех. наук, проф.

Черно Н.К., д-р тех. наук, проф.

Харківський Д.Ф., д-р екон. наук, проф.

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано
Міністерством юстиції України

Усі права захищені.
Передрук і переклади
дозволяються лише зі згоди автора та
редакції

Рекомендовано до друку Ученою
радою Одеської національної
академії харчових технологій,
протокол № 1 від 5.09.2008 р.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації**

Мова видання:
українська, російська, англійська

ББК 36.81 + 36.82

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій
Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2008. – Вип. 34. – Том. 2. – 356 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2008 р.



РОЗДІЛ 1

**АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБЕРІГАННЯ
І ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА,
ВИГОТОВЛЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВИРОБІВ
ТА КОМБІКОРМІВ**

Увага!

Для швидкого пошуку необхідної статті у полі «Знайти» редактору Adobe Reader введіть прізвище (або його частину) автора статті та натискайте клавішу «Enter».

ЗМІСТ

ЯЧМЕНЬ – ЦЕННЫЙ КОМПОНЕНТ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ Моргун В.А. Волошенко О.С., Деде М.В.	4
ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОТОКОВ МУКИ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ БЕЛГОРОД-ДНЕСТРОВСКОГО ХХП Жигунов Д.А., И.В.Чайковский И.В.	6
ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПЬЕВ ИЗ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ Фесенко Е.А.	9
ВЛИЯНИЕ ВЫХОДА И КРУПНОСТИ ОБОЙНОЙ МУКИ НА КАЧЕСТВО И ВКУСОВЫЕ СВОЙСТВА ХЛЕБА Мерко И.Т., Деордиева В.З.	12
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ К ПОМОЛУ Чумаченко Ю.Д., Волошенко О.С.	13
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА ЖИТНИЦЫ Чумаченко Ю.Д., Батт А.В.	16
ЗАЛЕЖИВІСТЬ ЯКОСТІ МУКИ ВІД РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМ КРУПОУТВОРЕННЯ Моргун В.О. Жигунов Д.О., Давидов Р.С.	18
ЕВОЛЮЦІЯ ЗЕРНОСУШАРОК Бурдо О.Г.	20
ИК–ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОРЕХОПЛОДНОГО СЫРЬЯ Бурдо О.Г., Саламаха В.И., Олейник Е.В.	25
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ДИСПЕРСНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В АППАРАТЕ С ВРАЩАЮЩИМСЯ ТЕРМОСИФОНОМ Безбах И.В., Воскресенская Е.В.	29
РОЗРОБКА НОВОГО СОРТУ ЖИТНЬОГО БОРОШНА Моргун В.О., Ковтун Л.Я.	34
ВПЛИВ РЕЖИМІВ ВОДО ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ГРЕЧАНОЇ КРУПИ Моргун В.О., Соц С.М., Донець А.О.	38
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ ТРУДНОСЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ ПУТЕМ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ Батт А.В., Чумаченко Ю.Д.	41
ЗМІНА БІОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ ГРІЧЦІ ПРИ ЗБЕРІГАННІ Овсянникова Л.К., Євдокимова Г.Й., Черній В.О.	44
ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОФЛОРИ НАСІННЯ ЛЬОНУ ЯК БІОЛОГІЧНОАКТИВНОГО КОМПОНЕНТУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ Величко Т.А., Євдокимова Г.Й., Овсянникова Л.К., Буйвол С.М.	48
ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ (ГРВ) СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА Рябченко Н.А., Першина И.С.	52
ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО–ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ ВИДІВ СОРГО Овсянникова Л.К., Кац А.К., Соколовська О.Г., Шульга О.С.	55
КАЧЕСТВО И ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В ЗАГОТОВКАХ Кирпа Н.Я., Пашенко Н.А.	59
ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ КИНЕТИКИ НАГРЕВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ СПЛАЗАЮЩЕГО СЛОЯ ПРИ ИК-СУШКЕ Лебедев Д.П.	63
ТЕНДЕНЦІЯ РОЗВИТКУ РИНКА І ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОСУШИЛОК В РОСІИ Авдеев А.В., Начинова А.А., Начинов Д.С., Абдюшев Р.М.	65
СУШКА ЗЕРНА В КОЛОНКОВО-БУНКЕРНЫХ УСТАНОВКАХ С ИНВЕРТОРАМИ	

Начинова А.А., Начинов Д.С., Шмаков С.В.	68
ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ СЕМЕННОГО РАПСА В СЛОЕ	
Снежкин Ю.Ф. Пазюк В. М., Михайлик В.А.	72
ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ АМАРАНТУ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК	
Яковенко А.І., Валентюк Н.О., Дмитренко Л.Д.	76
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАГРІВУ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ОТРИМАННІ КОНДИТЕРСЬКОГО ЯДРА	
Купченко А.В.	79
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПАРТИЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ С СОДЕРЖАНИЕМ ПРОРОСШИХ ЗЕРЕН	
Яковенко А.И., Борта А.В., Артюшенко П.Н.	84
СТАН ТА МЕТОДИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОТИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ШАХТНИХ СУШАРОК	
Гапонюк І.І.	87
ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА ВІВСА	
Станкевич Г.М., Коропенко С.В., Венско К. О.	93
СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ В СОЗРЕВАЮЩЕМ ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	
Гулавский В.Т., Литвиненко Н.А., Левицкий А.П., Селиванская И.А.	96
ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ ТА ДЕЯКИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	
Остапчук М.В., Гончарук Г.В., Чеботар В.О.	100
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ СУШКИ ЗЕРНА	
Календарьян В.А., Бошкова И.Л., Воглушева Н.В., Вердиева Т.Ю.	103
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ С ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ПРОДОЛЬНОГО ТИПА НА ЗАО «УКРЭЛЕВАТОРПРОМ»	
Буценко И.Н., Будюк Л.Ф., Страхова Т.В.	107
ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОЙ НАСЫПИ ИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПАРТИЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСАХ БОЛЬШОЙ ВМЕСТИМОСТИ	
Станкевич Г.Н., Будюк Л.Ф., Шпак В.Н., Улызько А.С.	112
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ РЯДА КУЛЬТУР НА ЭЛЕВАТОРАХ И ХЛЕБОПРИЕМНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ	
Лялюк Н.Б., Станкевич Г.Н., Будюк Л.Ф., Будогазы С.С.	116
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ СОБАК	
Егоров Б.В., Кочетова А.А., Воецкая Е.Е.	119
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ	
Юрченко О.А., Кочетова А.А., Решта С.П.	119
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОВНОЦІННИХ КОМБІКОРМІВ	
Егоров Б.В., Кананихіна О.М., Давиденко Т.М.	124
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ФОРМ ПРЕПАРАТІВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОМБІКОРМОВОЇ ПРОДУКЦІЇ	
Егоров Б.В., Макаринська А.В., Браженко В.Є.	131
УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ	
Егоров Б.В.	137
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
Егоров Б.В.	140
ПРО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛУЗГИ ГРЕЧКИ	
Шаповаленко О. І., Ковбаса В.М., Янюк Т. І., Терлецька В. А.	142

ЯЧМЕНЬ – ЦЕННЫЙ КОМПОНЕНТ МУЧНЫХ СМЕСЕЙ

Моргун В.А. д-р техн. наук, профессор, Волошенко О.С., канд. техн. наук, ассистент,
Деде М.В. студ. 5 курса ф-та ТХиКП
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Обоснована возможность использования ячменной муки как обогатителя в смесях с мукой пшеничной для приготовления хлеба. Установлено, что использование ячменной муки в составе композиционных смесей в количестве 10-15 % приводит к увеличению β -глюканов на 40 %, токолов – 15-20 %, лизина – 15-18 %, минеральных веществ на 35-40 %.

Possibility of the use of barley flour is grounded as a preparatory in mixtures with a flour by a wheat for preparation of bread. It is set that the use of barley flour in composition mixtures in an amount 10-15 % results in the increase of β -glucans 40 %, tocolons – 15-20 %, lysine – 15-18 %, mineral matters on 35-40 %.

Ключевые слова: мука ячменная, мука пшеничная высшего сорта, хлебопекарные свойства, пищевая ценность, композиционные смеси.

В Украине по объемам выращивания зерновых культур второе место после пшеницы занимает ячмень. В табл.1 приведен баланс спроса и предложения зерна ячменя за 2004-2007 г [3].

Таблица 1 – Баланс спроса и предложения зерна ячменя в Украине, млн. т

	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Начальные запасы	0,4	0,6	0,5	0,5
Валовый сбор	11,08	9,18	11,34	10,73
Импорт	0,01	0,02	0,01	0,01
Общее предложение	11,5	9,8	11,8	11,2
Потребление:				
продовольственное	6,6	5,4	6,6	6,4
кормовое	0,1	0,1	0,1	0,1
семена	4,7	3,4	4,4	4,3
потери	0,9	1,1	1,0	1,0
экспорт	0,4	0,5	0,6	0,6
Общее распределение	4,3	4,0	4,8	4,5
Конечные запасы	10,9	9,3	11,4	10,3
	0,6	0,5	0,5	0,3

Данные табл.1 свидетельствуют о том, что на продовольственные цели в Украине используется всего 0,1 млн. т ячменя, который является сырьем для пивоваренной промышленности и выработки крупы перловой и ячневой, которая обладает диетическими свойствами, но не пользуется спросом у населения.

Диетические свойства зерна ячменя обусловлены тем, что в нем содержатся чрезвычайно ценные для здоровья человека компоненты, которые полностью отсутствуют в других зерновых культурах или присутствуют в незначительных количествах. Это важные органические соединения: β -Д-глюканы, токолы и фитаты.

Наличие β -глюканов в толстом кишечнике человека способствует существенному снижению холестерина в плазме крови, а также предотвращению раковых заболеваний и повышению сахара в крови сразу же после приема пищи, что помогает контролировать содержание сахара для больных диабетом, т.е. присутствие в пище человека β -глюканов – важный профилактический фактор против трех смертоносных болезней столетия: сердечнососудистых, рака и сахарного диабета [2].

Не менее ценным веществом являются токолы, относящиеся к группе жирорастворимых витаминов (Е). В масле из зерна ячменя обнаружено восемь изомеров токолов: 4 токоферолы и 4 токотриенолы. Повышенное соотношение токотриенолов к токоферолам является уникальным среди злаков, что важно для регулирования содержания холестерина в крови, кроме этого токолы имеют высокую активность как антиоксиданты, которые блокируют перекисные реакции липидов клеточных мембран.

Важной составляющей в зерне ячменя является фитиновая кислота, которая связывает ион железа в форму нейтральной соли – фитата железа, чем эффективно блокирует отрицательную роль железа как оксиданта, т.е. служит активным антиоксидантом антираковым агентом в организме человека [1].

Известно, что мука пшеничная сортовая имеет низкую биологическую ценность, увеличить ее и уменьшить калорийность хлеба возможно за счет получения композиционных смесей, в состав которых входит мука, выработанная из различных крупяных культур. Одной из таких культур и является ячмень.

Цель работы – обоснование возможности использования ячменной муки как обогатителя в смесях с мукой пшеничной для приготовления хлеба.

Муку ячменную получали на лабораторной мельнице Buhler MLU-200, которая включает три драные и три размольные системы, отбирали проходом капроновых сит № 17-27, общий выход муки составлял 77-78 % [4].

В табл. 2 приведены показатели качества муки пшеничной высшего сорта и муки ячменной.

Таблица 2 – Показатели качества муки

Наименование муки	Содержание, %						ЧП, с	Белизна, усл.ед.	Фракционный состав белков, %			
	влажность	зольность	белок	жир	углеводы	клетчатка			соле-водорастворимые	спирторастворимые	щелочерастворимые	нерастворимый остаток
Пшеничная высшего сорта	14,6	0,54	10,8	1,1	77,5	0,2	349	65,2	12,3	41,0	41,6	5,1
Ячменная	13,3	1,42	9,7	2,0	70,3	1,1	313	48,4	24,6	34,5	27,3	13,6

В ячменной муке по сравнению с мукой пшеничной практически в 3,0 раза больше содержание минеральных веществ, в 2,0 раза больше жира и в 5,0 раз — клетчатки. Содержание белка меньше на 10 %. Белки пшеничной муки представлены в основном глиадами и глютелинами, их более 80 %, а альбуминов и глобулинов всего 12-13 %, в то время как в ячменной муке их содержание вдвое выше. Число падения высоко как в пшеничной, так и в ячменной муке и составляет 349 и 313 с соответственно.

Глиадины и глютелины пшеничной муки образуют клейковину, она составила 28 %, ИДК которой – 91 усл.ед. Белки всех крупяных культур клейковину не образуют. Лизина и треонина в муке ячменной в 18,-2,0 раза больше, чем в пшеничной.

В табл.3 приведены данные по содержанию β -глюканов и токолов в исследуемых образцах муки.

Таблица 3 – Содержание β -глюканов и токолов в муке

Продукт	Выход, %	Содержание β -глюканов, %	Общее содержание токолов, мг/кг	Токоферолы, мг/кг	Токотриенолы, мг/кг
Мука ячменная	78	5,4	15,7	5,6	10,1
Мука пшеничная высшего сорта	45	0,1	10,1	3,3	6,8

Из табл.3 следует, что в пшеничной муке β -глюканы практически отсутствуют. Общее содержание токолов в ячменной муке на 55 % выше по сравнению с мукой пшеничной высшего сорта.

Для обоснования возможности использования ячменной муки в качестве обогатителя муки пшеничной высшего сорта были составлены композиционные смеси. Мучные смеси готовили путем смешивания муки пшеничной и ячменной в следующих соотношениях – 95:5, 90:10, 85:15, 80:20.

Водопоглотительная способность муки пшеничной высшего сорта составляла 65 %, а в смесях она возросла до 70-73 %, количество сырой клейковины изменилось незначительно, при добавках 5-10 % оно осталось на уровне муки пшеничной – 28 %, а при добавках 15-20 % уменьшилось на 1-2 %. В 2,0 раза снизилось время образования теста, степень разжижения теста повысилась с 120 до 150-160 VE, что можно объяснить высоким содержанием β -глюканов, а также соле- и водорастворимых фракций белка ячменной муки.

В табл.4 приведены данные пробной выпечки хлеба для композиционных смесей.

Увеличение массы хлеба при добавлении ячменной муки объясняется возрастанием водопоглотительной способности смеси. В композиционных смесях с содержанием ячменной муки до 15 % не наблюдалось ухудшения их хлебопекарных свойств. Выпеченный хлеб имел развитую равномерную пористость, гладкую без трещин и боковых подрывов поверхность корки, приятный вкус и аромат.

Таблица 4 – Показатели пробной выпечки хлеба

Соотношение пшеничной и мучной муки	Масса хлеба, г	Объемный выход, см ³	Удельный объем, см ³ /г	Пористость, %
Мука пшеничная высшего сорта (контроль)	122,1	400	3,27	79
95:5	125,6	400	3,18	78
90:10	130,1	400	3,08	77
85:15	133,0	395	3,00	77
80:20	135,0	360	2,66	74

Выводы

1. Установлено влияние количества добавляемой ячменной муки в смесях с мукой пшеничной высшего сорта на формирование реологических свойств теста. Ячменная мука снижает упругость, повышает степень разжижения теста. Муку ячменную возможно использовать в составе композиционных смесей в количестве 10-15 % без ухудшения их хлебопекарных свойств.

2. Применение ячменной муки для хлебопечения не только улучшит биологическую ценность хлеба, но и позволит рационально использовать природные ресурсы, как зерна пшеницы, так и ячменя.

Литература

1. Аниканова З., Горпинченко Т. Ячмень для крупяного производства // Хлебопродукты. – 2002. – № 11. – С.16-18.
2. Богомолов А., Чудик Ю. Найкращі полікомпонентні борошняні суміші // Зерно і хліб. – 2005. – № 4. – С. 23.
3. Украинский зерновой прогноз: объемы, количество, цены // Хранение и переработка зерна. – 2007. – № 6. – С.15-16.
4. Моргун В.А. Использование муки из зерна крупяных культур при производстве муки хлебопекарной / В.А. Моргун, Д.А. Жигунов, О.С. Крошко // Зерновые продукты и комбикорма. – 2004. – № 1. – С.13-15.

УДК 664.761–021.4: 658.562

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПОТОКОВ МУКИ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ БЕЛГОРОД-ДНЕСТРОВСКОГО КХП

Жигунов Д.А., канд. техн. наук, доцент кафедры технологии переработки зерна,
Чайковский И.В., магистр 5 курса ф-та ТХиКП
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Исследованы некоторые показатели качества различных потоков муки с действующего мукомольного завода. Взаимосвязь между качеством различных потоков муки и их хлебопекарными свойствами показывает, что качество готовой продукции зависит от качества отдельных потоков. Результаты исследования могут быть использованы на действующих предприятиях для формирования качества различных сортов муки.

Some parameters of quality of different flour streams from an operating mill was investigated. Correlation between the quality of different flour streams and breadmaking quality showed that the quality of total flour depends on the quality of separate flour streams. Results of research can be used on operating mills for forming of quality of different flour grades.

Ключевые слова: пшеничная мука, потоки, качество, клейковина, зольность, хлебопечение

Экономическая ситуация в Украине способствует развитию большого числа мукомольных заводов небольшой производительности, для которых характерна сокращенная схема технологического процесса. Таких мельниц на территории Украины около 40 %. Сведений в литературе, характеризующих качество потоков муки по сокращенной схеме отсутствуют. Мукомольный завод Белгород-Днестровского КХП производительностью 50 т/сут относится к таким заводам. В связи с этим определение качества потоков муки данного действующего мукомольного завода является актуальным.

Целью наших исследований являлось обоснование процесса формирования муки по сортам для Белгород-Днестровского КХП. При этом решали следующие задачи: определение технологических,

биохимических показателей качества потоков муки и готовой продукции; определение показателей качества готовой продукции, характеризующих реологические свойства теста, а также проведение пробной выпечки хлеба; установление потоков муки, соответствующих показателям качества стандарта для высшего, первого и второго сортов.

Схема сортового помола пшеницы построена на четырех драных и пяти размольных системах. I, II, III драные системы – системы крупобразования первого качества, IV др.с. – система вымола. Вымол также осуществляется на двух вымольных машинах А1-БВГ. Этап тонкого измельчения построен на 5-ти размольных системах. 1,2 р. – системы 1-го качества, 3,4 р. – системы 2-го качества, 5р. – система вымола. На каждой системе (кроме II) предусмотрен отбор 2-х потоков муки, что позволяет направлять муку с одной и той же системы в различные сорта.

Для проведения исследований с каждой системы были отобраны потоки муки. В отобранных пробах были определены следующие показатели качества: влажность, количество и качество клейковины, зольность, кислотность, белизна, крупность, показатели пробной выпечки хлеба (табл.1). Основные показатели качества определялись по методам, изложенным в соответствующих стандартах.

В период отбора образцов муки для исследований на Белгород-Днестровском КХП перерабатывалась помольная партия со следующими показателями качества: влажность – 13,5 %; натура – 772 г/л; стекловидность – 54 %; содержание клейковины – 24 %; качество клейковины – 100 ед.ИДК (вторая группа качества); сорная примесь – 0,3 %; зерновая примесь – 2,4 %; влажность зерна перед размолом составляла 16,2-16,5 %.

Из данных табл. 1 видно, что биохимические свойства потоков муки, получаемых на различных системах, неодинаковы по качеству.

Влажность готовой продукции – муки высшего и первого сортов несколько превышала требования стандарта, что объясняется стремлением технологов повысить качество (белизну) муки за счет относительно высокой влажности зерна перед размолом и короткой схемой технологического процесса, а именно меньшим подсушивающим эффектом работы пневмотранспорта по сравнению с крупными мукомольными заводами.

Белизна колебалась в пределах от 69,8 ед. до 11,3 ед. Обращает на себя внимание высокая белизна муки на I – 57,4 и 59,8 ед., соответственно для 1-го и 2-го проходов. При этом в драном процессе это самый высокий показатель, что говорит о низком режиме работы I драной системы (общее извлечение порядка 45,0-50,0 %), что приводит к интенсивному измельчению эндосперма и попаданию внутренних слоев эндосперма в муку уже на этой системе. На размольных системах 1-го качества первый поток муки со 2-ой размольной системы имел самую низкую белизну – 41,1 ед. и самую высокую зольность 0,83 %, в то время как при сортовых помолах по развитым схемам технологического процесса качество муки на данной системе является наилучшим. Такое низкое качество муки объясняется высоким количеством оболочечных частиц в продукте, поступающем на вальцовый станок данной системы, таким образом, необходимо изменение схемы технологического процесса, что позволит повысить качество муки на данной системе, в частности, и всего помола, в целом.

Средневзвешенная крупность частиц, определенная просеиванием на капроновых ситах №№ 35, 38, 43, 49, 52, 55, 61 на драных системах изменялась от 117 мкм до 150 мкм, в то время как на размольных несколько меньше – от 100 мкм до 153 мкм.

По количеству клейковины практически все потоки муки соответствовали муке высшего и первого сортов; содержание клейковины в них составляло от 25,6 до 29,9 %. Исключением являлась мука, полученная 2-м проходом на IV драной системе и на виброцентрифуге – 18,1 и 22,0 %, соответственно. Эти же потоки муки имели самую крепкую клейковину – 82 и 80 ед. ИДК, что, на наш взгляд объясняется изменением биохимических свойств клейковины за счет перегрева продуктов при измельчении на данных системах.

Кислотность образцов муки также была различна. Самое низкое значение отмечено у муки с 1р. 1 пр. – 1,4 °, самое высокое – у муки с 5р. 2 пр. – 6,0 °. Наибольшая кислотность характерна для систем вымола как драного, так и размольного процессов, что объясняется попаданием на данных системах в муку частиц измельченного зародыша богатого жиром. Данная тенденция характерна и для других биохимических показателей: жира, зольности, клетчатки.

Мука с последних систем обладала самой высокой зольностью, что объяснялось попаданием тонко измельченных оболочек, зародыша. Зольность изменялась от 0,56 до 1,38 % в драном процессе и от 0,48 до 1,61 % – в размольном процессе.

Исследование пробной выпечки хлеба показало, что хлебопекарные свойства различных потоков муки также различны. Так, лучшими показателями обладал хлеб, выпеченный из муки с I (1-й и 2-й проходы), III (1-й проход); 1р. (1-й и 2-й проходы); 2р. (2-й проход); 3р. (1-й и 2-й проходы).

Таблица 1 – Показатели качества потоков муки и готовой продукции

Системы	Белизна, ед.	Крупность, мкм	Клейковина			Кислотность, °	Зольность, %	Пробная выпечка		
			%	ИДК	Растяжимость, см			Объем, см ³	Пористость, %	Балльная оценка
I (1 пр.)	57,4	117	29,2	98	18	1,8	0,71	595	82	3,6
I (2 пр.)	59,8	90	27,3	108	22	2,4	0,64	570	76	3,8
II 1,2 пр.	56,1	126	29,5	100	19	2,6	0,53	560	84	3,8
III др.1 проход	51,3	114	28,1	110	17	2,8	0,75	580	81	3,6
III др.2 проход	55,1	132	29,7	109	18	2,8	0,71	450	79	3,5
IV др.1 проход	45,0	132	29,1	107	21	4,4	1,03	450	78	3,2
IV др.2 проход	19,5	143	18,1	80	17	3,8	1,18	360	60	3,4
ВБЦ	28,0	150	22,0	82	17	3,8	1,15	350	65	3,1
1р.с.1пр	69,8	100	25,8	108	20	3,2	0,39	500	78	3,9
1р.с.2пр	66,8	111	25,6	105	17	1,4	0,33	450	74	3,9
2р.с.1пр,	41,1	175	28,6	105	19	5,0	0,83	480	76	2,6
2р.с.2пр	69,4	120	29,4	96	19	1,5	0,34	480	75	3,9
3р.с.1пр	47,7	129	29,1	100	18	2,8	0,69	400	81	3,9
3р.с.2пр	55,7	125	29,9	100	20	2,2	0,63	320	79	3,6
4р.с.1пр	39,1	115	25,6	103	20	2,6	0,72	350	77	3,3
4р.с.2пр	40,4	140	26,2	105	20	2,8	1,25	280	76	3,3
5р.с.1пр	32,9	134	25,8	107	18	3,2	1,50	250	74	2,6
5р.с.2пр	11,3	153	26,3	98	19	6,0	1,61	240	72	2,6
в/с	62,7	110	28,0	100	20	2,6	0,52	560	78	4,5
1с	49,4	125	28,8	106	18	3,2	0,73	470	77	4,0
2с	26,0	150	23,7	99	18	4,0	1,30	310	71	3,1

На основании проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1. Установлено, что качество муки получаемой на различных системах технологического процесса сортового помола на мукомольном заводе Белгород-Днестровского КХП резко отличается как по технологическим, так и по хлебопекарным свойствам. Наилучшими показателями обладала мука со следующих систем: 1р.1пр – зольность – 0,40%, белизна – 70ед, клейковина -25,8%; 1р.2пр - зольность – 0,33%, белизна – 66,8ед, клейковина – 25,9%; 2р.2пр - зольность – 0,31%, белизна – 69,6 ед. клейковина -28,9%. Наилучшими хлебопекарными свойствами обладали потоки муки с I и II драных систем, 1 и 2 размольных (за исключением потока муки 2р.1пр.)
2. Низкое качество муки с 2р.1пр. объясняется установкой на предыдущей системе (1р.) схемы отсева № 3 и направлению схода на 2р., что приводит к поступлению на 2р. оболочечных частиц, а это в свою очередь ухудшает качество муки на этой системе. Рекомендуем установить схему просеивания №2 и верхний сход направить на одну из систем вымола.
3. Установлена высокая корреляционная связь между такими показателями: белизна – зольность (-0,95), белизна – крупность (-0,73), белизна – жир (-0,8), белизна – кислотность (0,76), белизна – удельный объем хлеба (0,71), белизна – балл хлеба (0,76). Это подтверждает то, что белизна является одним из важнейших показателей качества характеризующим характер ведения технологического процесса.
4. Установленные закономерности изменения качества потоков муки могут быть использованы на предприятии для формирования сортов муки заданного выхода и качества в зависимости от текущего спроса на рынке, что позволит повысить конкурентоспособность предприятия.

УДК 633.19-026-664.696.1

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПЬЕВ ИЗ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Фесенко Е.А., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Исследована возможность производства хлопьев из зерна тритикале и их потребительские свойства.

Possibility of production of flakes is explored from the corn of triticale and their properties of consumers.

Ключевые слова: тритикале, хлопья, технология

Тритикале – первая зерновая культура, созданная человеком путем скрещивания пшеницы и ржи. Тритикале является полноценным по содержанию лизина продуктом с суточной переваримостью. Содержание белка в нем составляет 10 – 28 %, лизина – 3,5 -5, жира – 2,4, сахаров – 6 – 10 %. Это намного больше, чем в пшенице. Тритикале содержит также большой набор витаминов, а по аминокислотному составу белки имеют более высокую питательную ценность, чем пшеница. Белок тритикале характеризуется сбалансированным аминокислотным составом и более полноценным в биологическом отношении, чем белок пшеницы.

Широко используется тритикале за рубежом в хлебопечении, кондитерском производстве, пивоварении. В Украине, как и в других странах СНГ, где потребители предпочитают пшеницу и рожь, тритикале не является их конкурентом: несмотря на более высокое содержание белка в тритикале по сравнению с пшеницей, качество тритикале считается ниже качества белка пшеницы, клейковина тритикале крошится или вообще не отмывается. Результаты пробных лабораторных и производственных выпечек показали, что хлеб из тритикале имеет более низкий объемный выход, чем из пшеничной муки, хотя газообразующая способность муки достаточно хорошая. Мякиш плотный и легко слипающийся.

Но тритикале может быть важной и зерновой, и кормовой культурой, благодаря относительно высокому содержанию белка, вкусовым качествам и высокому содержанию лизина. Недостатком данной культуры является то, что ее мало или почти не используют в крупяном производстве. Крупяные продукты быстрого приготовления считаются современным видом здорового питания, которые сравнительно хорошо сбалансированы по содержанию основных питательных веществ. Они способствуют нормализации микрофлоры кишечника, характеризуются профилактическим действием в случае некоторых заболеваний пищеварительного тракта, нарушением обмена веществ, заболеваний сердечнососудистой системы [2]. Преимуществом таких продуктов является сокращение времени приготовления и отсутствия варки некоторых видов, что исключает вторичную тепловую обработку и дает возможность максимально сохранить без существенных изменений наиболее ценные составные части сырья. Тритикале можно перерабатывать в крупу целую, дробленую, плющенную, хлопья по аналогии с переработкой пшеницы или ячменя в крупяные продукты. Производство хлопьев тритикале и их оценка была проведена еще в 1992 г. в Польше [1]. Хлопья получали путем пропаривания зерна при температуре 78 – 90°C в течение 2 – 14 мин с последующим плющением. Химический состав и физические свойства таких хлопьев были проверены и сравнены с ячменными хлопьями. Основная фракция (56 – 64 % от общей массы) хлопьев тритикале, состоящая из частиц диаметром от 2,5 до 6,0 мм, с фракцией муки (размер частиц менее 150 мкм) уменьшается с увеличением времени пропаривания и температуры. Эластичность хлопьев изменяется от длительности обработки паром. Химический состав хлопьев тритикале отличается от ячменных хлопьев содержанием белка, крахмала и восстанавливающих сахаров. Зольность хлопьев примерно одинакова. Обработка паром зерна тритикале значительно улучшается при насыщении его водой перед пропариванием, т. е. необходимо производить хлопья с обязательной воднотепловой обработкой тритикале перед плющением.

В связи с этим целью работы было исследование возможности плющения хлопьев тритикале по существующей технологии [3]: очистка зерна от примесей, 1-й этап воднотепловой обработки (увлажнение, отволаживание), шелушение, 2-й этап воднотепловой обработки (увлажнение, отволаживание), плющение, сушка, контроль хлопьев.

Объектом исследования было зерно тритикале (2 образца) урожая 2007г., выращенное в Одесской (образец № 1) и Луганской (образец № 2) областях, с показателями качества, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технологические свойства зерна тритикале

Показатели	Фактические показатели	
	1 образец	2 образец
Влажность, %	11,6	13,9
Сорная примесь, %	1,7	1,5
Зерновая примесь, %	4,5	4,2
Натура, г/л	767,0	726,0
Стекловидность, %	57,0	52,3
Масса 1000 зерен, г	47,5	43,6

Перед шелушением зерно тритикале увлажняли до влажности 14,5 – 15 % для снижения прироста дробленого зерна и массы обоечной пыли.

Образцы отволаживали в течение 30-40 мин.

Шелушение проводили на лабораторной шелушильной машине периодического действия. Шелушили зерно тритикале в течение 2 – 10 мин.

В результате шелушения была получена смесь продуктов, поэтому следующая после шелушения операция – сортирование продуктов шелушения с целью выделения битых зерен и обоечной пыли. Результаты исследования представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Изменение массы битых зерен и зольности шелушенного зерна тритикале от времени шелушения

Время шелушения, мин	Масса битых зерен, %		Зольность, %	
	1 образец	2 образец	1 образец	2 образец
Исходный образец	1,20	1,08	1,54	1,55
2 мин	1,40	1,32	1,43	1,45
4 мин	1,86	1,68	1,29	1,40
6 мин	2,42	2,14	1,28	1,30
8 мин	3,12	2,68	1,16	1,18
10 мин	4,16	3,60	1,09	1,06

Как следует из таблицы 2 с увеличением времени шелушения зерна увеличивается содержание битых зерен, а содержание зольности снижается обратно пропорционально времени шелушения зерна. Шелушение зерна свыше 6 мин приводит к увеличению массы битых зерен более чем на 1 % и значительному снижению зольности в результате интенсивного истирания поверхности зерновок тритикале.

Затем образцы опять увлажняли, но в данном случае до влажности 26-27 % и отволаживали в течение 2 – 2,5 часов для ускорения проникновения влаги внутрь зерна при последующем пропаривании.

Пропаривание зерна проводили при давлении пара $p=0,17$ МПа и $p=0,20$ МПа и длительности пропаривания 2, 4, 6, 8, 10 мин с последующим отволаживанием в течение 10 -15 мин. Отволаживание зерна необходимо для равномерного распределения влаги в нем, в результате чего происходит набухание составных частей зерна, размягчение оболочек и наружных слоев ядра.

Из-за проникновения влаги внутрь ядра и прогрева оно пластифицируется, т.е. становится менее хрупким, в меньшей степени разрушается при дальнейших механических воздействиях в процессе плющения в вальцовом станке с рабочим зазором 0,05 мм. Полученные хлопья высушивали и определяли потребительские свойства (табл. 3).

Анализируя полученные данные, можно сделать соответствующие выводы: чем больше давление и время пропаривания, тем выше влажность хлопьев, а время сушки увеличивается.

С увеличением времени пропаривания уменьшается время варки хлопьев, а консистенция каши становится более вязкой.

Наилучшими вкусовыми достоинствами обладают хлопья, полученные при пропаривании зерна под давлением $p=0,2$ МПа длительностью 4 и 6 мин, а также хлопья, полученные при пропаривании зерна под давлением $p=0,17$ МПа длительностью 6 и 8 мин.

Наибольший выход готовой продукции получаем при пропаривании зерна длительностью 4-8 мин под давлением $p=0,2$ МПа. При данных режимах пропаривания и коэффициент розваримости наибольший.

При пропаривании зерна под давлением $p=0,17$ МПа наибольший выход готовой продукции получаем при времени пропаривания $t=8$ мин. При данных режимах пропаривания и коэффициент розваримости наибольший.

Таблица 3 – Влияние режимов пропаривания на потребительские свойства хлопьев из тритикале

Показатели	$t_{\text{пропар.}}=2$ мин		$t_{\text{пропар.}}=4$ мин		$t_{\text{пропар.}}=6$ мин		$t_{\text{пропар.}}=8$ мин		$t_{\text{пропар.}}=10$ мин	
	$p=0,2$ МПа	$p=0,17$ МПа	$p=0,2$ МПа	$p=0,17$ МПа	$p=0,2$ МПа	$p=0,17$ МПа	$p=0,2$ МПа	$p=0,17$ МПа	$p=0,2$ МПа	$p=0,17$ МПа
Выход хлопьев, %										
сход сита $\phi 5,0$	75,03	76,50	90,11	79,82	79,82	80,83	90,16	86,61	92,32	81,02
сход сита $\phi 3,5$	9,47	12,59	8,22	13,25	4,81	16,35	8,34	10,82	4,63	8,32
проход сита $\phi 3,5$	15,5	10,91	1,67	6,93	1,17	2,82	1,5	2,57	3,05	10,66
Влажность, %	12,7	12,1	12,0	12,4	12,2	12,5	12,3	12,7	13,5	13,0
Время варки, мин.	7,19	5,30	5,11	4,37	3,21	3,10	3,00	2,91	2,35	2,30
Коэффициент розвариваемости, %	1,0	1,3	1,6	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,4	1,4
Цвет каши	Светло-коричневый	Кремовый	Кремовый с коричневым оттенком	Кремовый	Кремовый с коричневым оттенком	Кремовый с коричневым оттенком	Кремовый с коричневым оттенком	Кремовый с коричневым оттенком	Кремовый с коричневым оттенком	Кремовый с коричневым оттенком
Вкус каши, балл	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4
Консистенция каши	Полувязкая	Полурассыпчатая	Полувязкая	Полувязкая	Полувязкая	Полувязкая	Полувязкая	Полувязкая	Вязкая	Вязкая

Вывод: наилучшими показателями обладают хлопья, полученные при пропаривании зерна под давлением $p=0,17$ МПа и времени пропаривания $t=6-8$.

Полученные хлопья обладают хорошими вкусовыми достоинствами, быстро варятся и имеют приятный запах, вкус и полувязкую консистенцию каши.

Следовательно, благодаря зерну тритикале вполне возможно расширить ассортимент отечественных крупяных изделий быстрого приготовления, не требующих при производстве затрат времени и особых условий.

Литература

1. Pilot production and estimation of triticale flours /Formal – J; Sadowska – J; Kaczynska – B; Jaroch – R; Wodecki – E /Div of Food Sci., Cent. For Agrotech/& Vet/ Sci., Polish Acad of Sci., 10 -718 Olsztyn 5, Poland / 1992
2. Иунихина В., Мельников В. Крупяные продукты быстрого приготовления // Хлебопродукты. – 2006. – №1. – С. 30-32.
3. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. – Київ, Мінагрокомплексу України, 1998. – 164 с.

УДК 664.641

ВЛИЯНИЕ ВЫХОДА И КРУПНОСТИ ОБОЙНОЙ МУКИ НА КАЧЕСТВО И ВКУСОВЫЕ СВОЙСТВА ХЛЕБА

**Мерко И.Т., д-р техн. наук, профессор,
Деордиева В.З., студентка 5 курса, факультета ТХиКП
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Приведены и рассмотрены материалы исследования влияния выхода и качество хлеба различного, заранее запланированного припека. Показано, что снижение выхода обойной муки до 90 % и снижение ее крупности при одновременном снижении припека хлеба на 6-8 % положительно влияют на вкусовые свойства хлеба.

Resulted and considered materials of research of influencing of output and quality of bread of the different, beforehand planned burning. It is shown that decline of output of wallpaper flour to 90 % and decline of its largeness at the simultaneous decline of burning of bread on 6-8 % positively influence on properties of tastes of bread.

Ключевые слова: выход муки, крупность муки, выход хлеба, припек, пористость хлеба, вкус хлеба, зольность муки.

Среди древнейших созданий человеческого разума и рук есть творение, значимость которого с годами не уменьшается, а возрастает. Это – хлеб, и не только потому, что «без хлеба не обеда». Хлеб издавна символизировал народное благополучие и довольство.

Хлеб всегда почитался очень высоко, ценился всеми. В принятой в Древнем Египте скорописи солнце, золото и хлеб обозначались одинаково – кружком с точкой посередине. В Англии с хлебом исстари было связано много любопытных поверий и обычаев. Например, весной, когда начинают пахать землю, перед севом в первую борозду обязательно клали ломоть свежеспеченного хлеба, чтобы угостить и задобрить матушку-землю. На Руси с древних времен хлебом называли не только печеный хлеб, но и зерно. Рожь, пшеница, ячмень, овес упоминаются в самых древних летописях [1].

Поскольку хлеб – продукт повседневного и массового потребления, решить задачу оздоровления рациона питания населения можно увеличением в его рецептуру компонентов, способных активно воздействовать на обменные процессы в организме человека. Такими компонентами могут служить тонко измельченные отруби, содержащие в своем составе значительное количество витаминов, микро-, макроэлементов, ферментов и грубых растительных волокон.

Хлеб из муки с высоким содержанием отрубянистых частиц темнее по сравнению с хлебом из сортовой муки, но обладает хорошими хлебопекарными свойствами, вкусовыми достоинствами и повышенной питательной ценностью. Водопоглотительная способность муки с высоким содержанием оболочечных частиц выше (70-72 %) по сравнению, например, с мукой второго сорта (64-68 %) за счет повышения в ней оболочечных частиц зерна, обладающих высокой адсорбирующей способностью.

Одним из перспективных направлений повышения пищевой ценности муки и рационального использования природных ресурсов зерна является увеличение ее общего выхода. Установлено, что повышение выхода муки до 96 % положительно влияет на качество муки, ее пищевые свойства. Повышается зольность, содержание «сырого» протеина, клетчатки и «сырой» клейковины. Улучшается аминокислотный состав муки повышенного выхода: возрастает содержание лизина, треонина, лейцина, валина, изолейцина и метеонина. Изменяются и физические свойства теста: возрастает водопоглотительная способность муки, упругость, снижается стабильность и разжижения теста, качество хлеба улучшается [2]. Хлеб из обойной муки обладает повышенной биологической ценностью и является важным продуктом рационального питания людей.

Наряду с этим хлеб из обойной муки по сравнению с хлебом из сортовой муки уступает по органолептическим и потребительским свойствам.

Большое влияние на качество и вкусовые свойства хлеба оказывает крупность муки. При высокой крупности частицы не успевают набухать в достаточной мере за время приготовления теста, в результате чего затрудняется образование связанного теста с прочным клейковинным каркасом, что и приводит к улучшению хлебопекарных и потребительских достоинств хлеба.

Гранулометрический состав муки из цельносомлотого зерна имеет определяющее значение при получении хлеба хорошего качества, так как размеры частиц муки существенно влияют на скорость

протекания в тесте биохимических и коллоидных процессов, однако его оптимальное значение еще не выяснено.

И.А. Швецова и другие отмечают, что слишком крупная мука дает хлеб недостаточного объема, с грубой толстостенной пористостью и с бледноокрашенной коркой, а чрезмерно мелкая – снижает объем хлеба, повышает интенсивность окраски мякиша. Обойную муку целесообразно доводить до размеров частиц сортовой муки [5].

На кафедре технологии переработки зерна ОНАПТ были проведены исследования по влиянию выхода и крупности обойной муки на качество хлеба. Объектом исследования была принята технология обойного помола двух образцов пшеницы. Из полученной обойной муки различного выхода проводилась пробная выпечка хлеба по стандартной методике. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты пробной выпечки хлеба из обойной муки

Показатели качества хлеба	Выход муки, полученной проходом сита 053, %			Выход муки, полученной проходом сита 090, %		
	89,5	92,0	94,5	89,5	92,0	94,5
Объемный выход, см ³	248	235	223	236	224	214
Пористость, %	64,5	63,0	61,5	62,0	61,0	58,0
Вкус, балл	85	80	75	80	75	70

Полученные результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

- с уменьшением выхода обойной муки повышается объемный выход, пористость и вкус хлеба;
- снижение крупности муки способствует улучшению показателей качества хлеба и вкусовых свойств;
- снижение припека хлеба из обойной муки на 8-10 % способствуют улучшению его вкусовых свойств.

Хлеб из обойной муки относится к хлебобулочным изделиям пониженной калорийности, повышенного содержания «сырого» протеина, витаминов, микро- и макроэлементов, пищевых волокон, предназначается для профилактического и лечебного питания людей любого возраста [4].

Производство обойной муки пониженного выхода позволит расширить ассортимент хлеба повышенной пищевой ценности с хорошими хлебопекарными свойствами, сократит расход зерна для мукомольных предприятий на 10-15 % за счет более рационального его использования [2].

Литература

1. Апет Т.К., Пашук З.Н. Хлеб и булочные изделия / Технология приготовления, рецептура, выпечка: Спр. Пособие; Худож.обл. М.В. Драка – Лен.: ООО «Попурри», 1997, – 320 с.
2. Моргун В.А. Улучшение хлебопекарных качеств муки. – К.: Урожай, 1997. – 136 с.
3. Обойний помел зерна пшениці / І.Т. Мерко, О.А. Нетребський, В.Є Хома // Зернові продукти і комбікорми. – 2001. - №4. – С.16-17.
4. Хімічний склад і хлібопекарські властивості обойного борошна із зерна тритікале / В.І. Дробот, Т.О. Федорова // Зберігання і переробка зерна. – 2001. – №10.
5. Хлебопекарные свойства муки повышенной дисперсности из цельносмолотого зерна пшеницы / И.А. Швецова, Б.М. Максимчук, Н.А. Попов и др.// Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1985. – №6.

УДК 633.19-026-664.696.1

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОДГОТОВКИ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ К ПОМОЛУ

**Чумаченко Ю.Д., канд. техн. наук, доцент, Волошенко О.С., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса**

Изучено влияние различных режимов шелушения зерна на выход и качество промежуточных продуктов размолы и муки. Установлено, что шелушения зерна тритикале перед его размолом позволяет увеличить общий выход муки и улучшить ее качество. При шелушении тритикале рекомендуется увлажнять зерно до 15 % и обеспечить степень снятия оболочек на 2-3 %.

Influence of the different modes of grain braining is studied on an output and quality of grinding products and flour. It is set that braining of triticale grain before his grinding allows to multiply the general output of flour and improve its quality. At braining of triticale it is recommended to moisten a grain to 15 % and to provide the degree of shells removal on 2-3 %.

Ключевые слова: зерно тритикале, подготовка зерна к помолу, шелушение зерна, качество муки, режимы шелушения.

В последнее время повышенный интерес у мукомольной и хлебопекарной промышленности вызывает – тритикале – зерновая культура, полученная путем скрещивания пшеницы и ржи. За последние годы создано и занесено в Реестр сортов растений Украины 16 сортов озимого и 6 ярового тритикале зернового направления. Зерно тритикале отличается высоким содержанием белка – 10-28 %; лизина – 3,5-5,0 %; жира – 2,4 %; сахаров – 6-10 %. Белок этой культуры более полноценен и лучше усваивается, чем белок пшеницы. По сравнению с пшеницей тритикале содержит широкий набор витаминов. В наибольшем количестве в тритикале содержится витамин В₁ – 0,56; В₂ – 0,18; РР – 4,2 мг/100г.

Переработка зерна тритикале в муку и возможность ее использования при производстве хлеба изучались многими отечественными и зарубежными учеными [1, 2, 3]. Учитывая структурно-механические и анатомические особенности тритикале, при его переработке в муку используют традиционные схемы, применяемые при переработке ржи по схеме двухсортного 80 %-ного и односортного 87 %-ного помолов. Установлено [4], что по сравнению с помолками ржи, при переработке зерна тритикале в сортовую муку, на крупнообразующих системах целесообразно применять более низкие режимы: общее извлечение на I др.с. – 40-50 %, II др.с. – 50-60 % (проход сита № 080) для двухсортного 80 %-ного помола. При односортном 87 %-ном помоле зерна тритикале рекомендуются следующие режимы систем: I др.с. – 45-50 %, II др.с. – 55-60 %.

В ходе данной работы нами было изучено влияние различных режимов шелушения зерна на выход и качество промежуточных продуктов размолы и муки.

Шелушение зерна тритикале проводили в лабораторном шелушителе, рабочим органом которого является вращающийся горизонтальный вал с бичами.

Для проведения исследований было выбрано рядовое зерно тритикале со следующими показателями качества (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели качества исследуемого зерна тритикале

Влажность, %	Стекловидность, %	Сырая клейковина		Масса 1000з, г	Зольность, %	Содержание мелкого зерна (проход сита 2,5×20), %
		содержание, %	качество, ед.пр. ИДК			
11,3	45	21	89	30	1,86	5,7

Исходное зерно тритикале предварительно очищали от примесей, увлажняли до 14, 15, 16 % и отволаживали в течение 6 ч. Шелушили исследуемые образцы в течение 20, 40 и 60 сек. При шелушении происходит не только надрыв оболочек, но и частичное их удаление. Количество отделяемых оболочек определяли по разности масс зерна поступающего на шелушение и зерна после удаления из него оболочек (табл. 2).

Таблица 2 – Режимы шелушения зерна тритикале

Влажность зерна, %	Время шелушения, с	Степень снятия оболочек, %	Количество битого зерна, %
14,0	20	2,0	7,3
	40	2,4	8,0
	60	3,5	8,5
15,0	20	2,1	5,2
	40	3,0	7,0
	60	6,9	8,1
16,0	20	2,7	2,5
	40	3,6	3,2
	60	7,4	6,5

Для шелушенного зерна тритикале проводили лабораторный помол на лабораторной мельнице МЛІУ. Установка включает три драные и три размольные системы и позволяет получать муку с выходом 70 %.

Таблица 3 – Выход муки при различной степени снятия оболочек

Влажность зерна, %	Степень снятия оболочек, %	Выход муки, %		
		общий	с драных систем	с размольных систем
14,0	0,0	71	19	52
	2,0	75	25	50
	2,4	75	23	52
	3,5	74	20	54
15,0	0,0	71	20	51
	2,1	76	19	57
	3,0	77	20	57
	6,9	75	21	54
16,0	0,0	70	19	51
	2,7	76	22	54
	3,6	76	30	46
	7,4	75	33	42

Общий выход муки при переработке нешелушенного зерна тритикале уменьшался при повышении влажности перед I др.с. и составил 70-71 %. Общий выход муки при переработке шелушенного зерна был выше по сравнению с контрольным помолем и изменялся в пределах 74-77 % в зависимости от влажности зерна степени снятия оболочек. Наибольший выход муки (77 %) отмечен при переработке шелушенного зерна тритикале с влажностью 15,0 %, степень снятия оболочек 3,0 %.

Таблица 4 – Качество муки при различной степени снятия оболочек

Влажность зерна, %	Степень снятия оболочек, %	Показатели качества муки				
		белизна, ед.пр.	зольность, %	седиментация, мл	сырая клейковина	
					количество, %	качество, усл.ед.пр.
14,0	0,0	51	0,61	24	22	96
	2,0	52	0,60	24	22	94
	2,4	50	0,60	24	22	93
	3,5	49	0,65	24	21	90
15,0	0,0	52	0,59	23	22	100
	2,1	60	0,51	30	25	95
	3,0	56	0,54	27	24	96
	6,9	53	0,56	25	23	98
16,0	0,0	55	0,61	25	22	96
	2,7	53	0,68	27	22	97
	3,6	50	0,62	31	24	94
	7,4	57	0,68	34	23	96

Проведенный анализ качества муки (табл.4), полученной из зерна тритикале при различных режимах шелушения, показал, что наиболее высокий показатель белизны – 60 и 56 ед.пр. отмечен при увлажнении зерна до 15 % при степени снятия оболочек 2,1 и 3,0 % соответственно. При этом общий выход муки составил 76 и 77 %.

Проведенные исследования позволили сделать следующие **выводы**:

1. Этап шелушения зерна тритикале перед его размолом позволяет увеличить общий выход муки и улучшить ее качество.
2. При шелушении тритикале рекомендуется увлажнять зерно до 15 % и обеспечить снятие оболочек на 2-3 %.

Література:

1. Лісничий В.А. Борошно з зерна ярого тритикале. / В.А. Лісничий, В.К. Рябчун, І.А. Панченко та ін. // Хранение и переработка зерна. – 2003. – №1. – С. 17-21.
2. Пашенко Л.П. Использование тритикале в хлебопечении./ Л.П. Пашенко, С.В. Гончаров, А.В. Любарь и др.// Известия вузов. Пищевая технология. – 2001. – № 2-3. – С.26-29.
3. Пашенко Л.П. Мука из зерна тритикале./ Л.П. Пашенко, Г.Г. Странадо, А.В. Любарь // Хранение и переработка зерна. – 2002. – №12. – С.39-40.
4. Чумаченко Ю.Д. Совершенствование технологии переработки перспективных сортов тритикале: Дис...канд. техн. наук: 05.18.02. – Од., 1985. – 291 с.

УДК 664.72 : 005.336.3 : 631.562

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА ЖИТНИЦЫ

**Чумаченко Ю.Д., канд. техн. наук, доцент, Батт А.В., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса**

В работе исследовано влияние режимов шелушения зерна житницы на мукомольные и хлебопекарные свойства зерна и муки. Для оптимизации параметров процесса шелушения применяли метод математического планирования и анализа эксперимента. Полученные данные свидетельствуют, что оптимальными режимами шелушения зерна житницы перед помолом можно считать влажность 15 -16 % и степень снятия оболочек 2,5 – 3,3 %.

In work influence of the modes of triticale braining is explored on flour-millers and bakeries properties of grain and flour. For optimization of process parameters of braining applied the method of the mathematical planning and analysis of experiment. Findings testify that before a grade it is possible the optimum modes of triticale braining to count humidity 15 -16 % and degree of shells removal 2,5 – 3,3 %.

Ключевые слова: шелушение, степень снятия оболочек, влажность зерна.

Житница – первая зерновая культура, созданная человеком, путем скрещивания пшеницы и ржи, является разновидностью уже достаточно известного среди селекционеров и специалистов по переработке зерна, тритикале.

Житница привлекает к себе особый интерес в связи с тем, что по ряду таких важных показателей, как урожайность, пищевая ценность и др., эта культура способна во многих сельскохозяйственных районах планеты превосходить обоих родителей, а по стойкости к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям и наиболее опасным заболеваниям, превосходит пшеницу, не уступая ржи [2,3].

Мукомольные свойства житницы изучены еще недостаточно. Большая часть исследователей считает, то зерно житницы занимает промежуточное положение между родительскими видами. При одинаковых условиях измельчения выход муки из житницы ниже, чем из пшеницы. Это объясняется специфической для житницы сморщенностью поверхности, вязкой структурой зерновки, более толстыми оболочками, что характерно для зерна ржи [1, 2].

Задачей данного исследования было определение оптимальных режимов шелушения зерна житницы с целью повышения продовольственного использования зерна. В качестве объекта исследования использовали рядовое зерно житницы со следующими показателями качества (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели качества зерна житницы

Влажность, %	Натура, г\л	Масса 1000 зерен, г	Стекловидность, %	Зольность, %	Крахмал, %	Белок, %	Клейковина	
							Кол- во, %	Качество усл.ед. ИДК-1
12,7	759	56,6	58	1,59	68,1	12,4	21,4	100

Для сокращения количества опытов и оптимизации режимов процесса шелушения использовали метод математического планирования и анализа эксперимента с применением ортогонального планирования 2-го порядка. Предварительное исследование режимов шелушения позволили в значительной степени сократить число значимых факторов. Для проведения исследования были выбраны два фактора, оказывающие существенное влияние на процесс шелушения, – влажность зерна

перед шелушением и время шелушения. Значимость этих факторов согласуется с априорными данными о влиянии различных параметров на процесс шелушения. В качестве критериев оптимизации были выбраны: общий выход муки, показатель, характеризующий мукомольные свойства зерна и объемный выход хлеба, характеризующий хлебопекарные свойства муки.

Зерно увлажняли до 15, 16 и 17 % и отволаживали 6 часов. Перед шелушением зерно дополнительно увлажняли на 0,5 % и отволаживали 15 минут. Шелушение зерна проводили в лабораторном шелушителе бичевого типа, при времени шелушения 20, 50 и 80 секунд.

После шелушения зерно размалывали на лабораторной мельничной установке МЛ 8004.

Полученные в результате исследований данные свидетельствуют, что увеличение влажности и времени шелушения приводит к увеличению степени снятия оболочек (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние влажности зерна и времени шелушения на эффективность шелушения

Время шелушения, с	Влажность зерна, %	Степень снятия оболочек, %	Прирост битых зерен, %
20	15	2,5	0,8
	16	3,1	1,0
	17	5,3	0,9
50	15	3,3	1,6
	16	4,3	1,7
	17	6,1	1,5
80	15	5,5	2,5
	16	6,2	2,0
	17	7,9	1,8

При этом увеличение битых зерен при $W = 15$ % не превышало 0,8 -1,6 % (при $\tau_{ш} = 20$ -50 с). С увеличением влажности до 17 % прирост количества битых зерен составлял 0,9 – 1,5 % (при $\tau_{ш} = 20$ -50 с). Увеличение продолжительности шелушения до 80 с приводило к резкому увеличению битых зерен (1,8 – 2,5%).

Важное место при изучении мукомольных свойств зерна житницы занимает изучение размоловоспособности зерна, которая определяется количеством и качеством односортной муки, полученной на лабораторной мельнице МЛ 8004. Выход муки при различных режимах шелушения составлял 60,5 – 67,5 % (из нешелушенного зерна 62,1 %). При этом белизна муки изменялась в пределах 56,2 - 60,4 усл. ед. прибора РЗ - БПЛ. (Белизна муки из исходного зерна – 52,3 ед. прибора). С увеличением влажности выход муки снижался, по объемному выходу хлеба такой зависимости не установлено. С увеличением времени шелушения зерна объем хлеба несколько увеличивался (с 485 см² до 518 см³), что очевидно связано с уменьшением оболочных частиц в муке. Из полученных данных видно, что влияние управляющих факторов процесса шелушения на количественно – качественные показатели муки носит весьма детерминированный характер, поиск оптимальных режимов возможен на основании анализа эксперимента.

Таблица 3 – Матрица планирования эксперимента для зерна житницы

№ п\п	X_1	X_2	W , %	$\tau_{ш}$, с	Выход муки, % Y_1	Объем хлеба, см ³ , Y_2
1	+	+	17	80	60,5	478
2	-	+	15	80	63,4	518
3	+	-	17	20	63,8	505
4	-	-	15	20	67,5	498
5	-	0	15	50	67,0	490
6	+	0	17	50	62,4	485
7	0	-	16	20	65,3	485
8	0	+	16	80	62,4	502
9	0	0	16	50	65,3	510

В табл. 3 представлена матриця планування ортогонального плану другого порядку. Все опыты были рандомизированы и проведены в двукратной повторности. После определения значимости коэффициентов уравнения и отсеивания незначимых коэффициентов уравнения приняли вид:

$$\bar{y}_1 = 66,3 - 1,87 x_1 - 1,72 x_2 - 1,21 x_1^2 - 2,02 x_2^2;$$

$$\bar{y}_2 = 507,44 - 6,3 x_1 - 11,75 x_1 x_2 - 10,79 x_1^2 - 4,79 x_2^2.$$

Достоверность математических моделей была проверена по критерию Фишера и установлено, что полученные уравнения с 95 % доверительной вероятностью адекватно описывают исследуемый процесс, что позволяет решить задачу оптимизации процесса шелушения зерна житницы.

Выводы

1. Шелушение зерна житницы положительно влияет на выход и качество муки, при этом улучшается ее белизна (56,2 – 60,4 усл. ед. приб.) и повышаются хлебопекарные показатели (объемный выход хлеба (510 – 518 см³) и его пористость (78 – 82%)).
2. Увеличение времени шелушения до 80 с приводит к некоторому улучшению качества муки, но при этом резко возрастает количество битых зерен (до 2,5%).
3. На основании реализации матрицы планирования эксперимента установлено, что оптимальными режимами шелушения зерна житницы является: влажность зерна 15 -16 % и время шелушения зерна 20 -40 сек (степень снятия оболочек 2,5 – 3,3 %).

Литература

1. Барадулин В. Р., Прибытков А. Ю., Дедова Ю. А.. Тритикале - универсальный зерновой злак. – Пища. Экология. Качество: Сборник материалов II Международной научно – практической конференции, Краснообск, 10- 11 июня 2002 г.
2. Васюкова А. Т., Сусликов А. В., Ярошева А. И. Мукомольные свойства тритикале «Розовский – 6» - Хранение и переработка зерна, № 10, 2002, с 55 – 56.
3. Тертычная Т. Н., Гончарова С. В., Технологические аспекты использования муки из зерна тритикале в хлебопечении. Тритикале России. Сборник материалов конференции 8 – 10 июля 1999 г. Р. – на – Дону, 2000. – с 113 -118.
4. Тихомиров В. Б. Планирование и анализ эксперимента. М. «Легкая индустрия», 1974, с 263.

УДК 664.761-021.4:664.717

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЯКОСТІ МУКИ ВІД РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМ КРУПОУТВОРЕННЯ

Моргун В.О. д-р техн. наук, професор, Жигунов Д.О., канд. техн. наук, доцент,
Давидов Р.С. аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Для оптимізації основного процесу переробки зерна у муку, а саме драного процесу було проведено ряд дослідів. Оптимізація проходила по такому показнику як білість. Між білістю і зольністю є висока кореляційна залежність. Для оптимізації муки з трьох драних систем по якості треба щоб загальне вилучення з двох драних систем складало 70-72%, а режим першої драної знаходився у межах 32-35%.

For optimization of basic process of processing of grain in a flour, namely dраного process the row of experiments was conducted. Optimization passed on such index of quality as a whiteness. Between a whiteness and ash-content there is high cross-correlation dependence. For optimization of flour from three dраних systems it is needed for qualities, that a general exception from two dраних systems was 70-72%, and the mode of first dраної was within the limits of 32-35%.

Ключові слова: загальне вилучення, зольність, білість, загальне вилучення з двох драних систем, мука.

Білість відіграє важливу роль при товарній оцінці муки і являється основним показником для випуску готової продукції на міні-млинах: саме за цим показником технологи формують сорти муки.

Білість муки характеризує ступінь виділення оболонкових частин зерна з муки на основі відмінностей в забарвленні оболонок і ендосперму зерна. Поряд з вмістом тонко здрібнених оболонок білість залежить від дисперсності муки і залежить від наявності забарвлюючих речовин в зерні. Білість муки неоднакова по системах технологічного процесу вона залежить від режимів роботи кожної системи.

Нашими дослідженнями встановлено, що при пониженому режиму (збільшенні загального вилучення) на I драній системі білість муки з даної системи підвищується. Це пояснюється тим, що при збільшенні вилучення починає здрібнюватись центральна частина зерна і, як наслідок, вилучаються внутрішні шари ендосперму, які мають високі показники білості.

На рис.1 представлені дані, що відображають вплив режимів роботи I др.с на показник якості муки. Для більш об'єктивного судження про вплив режимів роботи перших двох драних систем нами було використано такий показник якості, як біловідсоток – це відношення білості муки до її вилучення з трьох драних систем, при різних режимах роботи першої та другої системи.

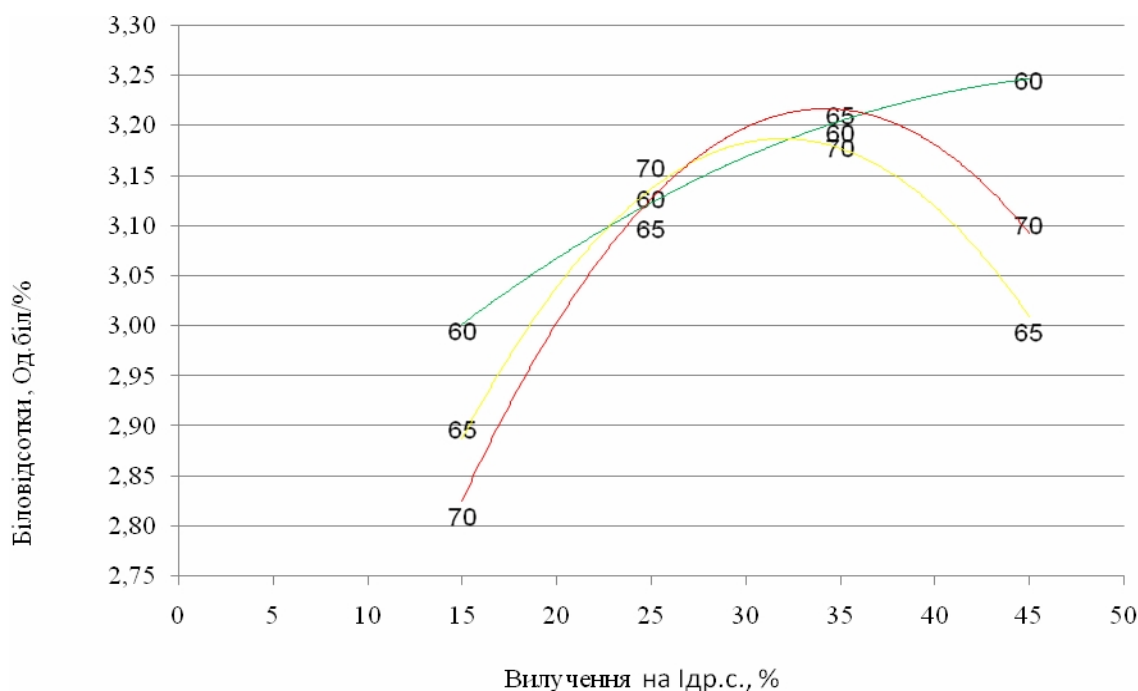
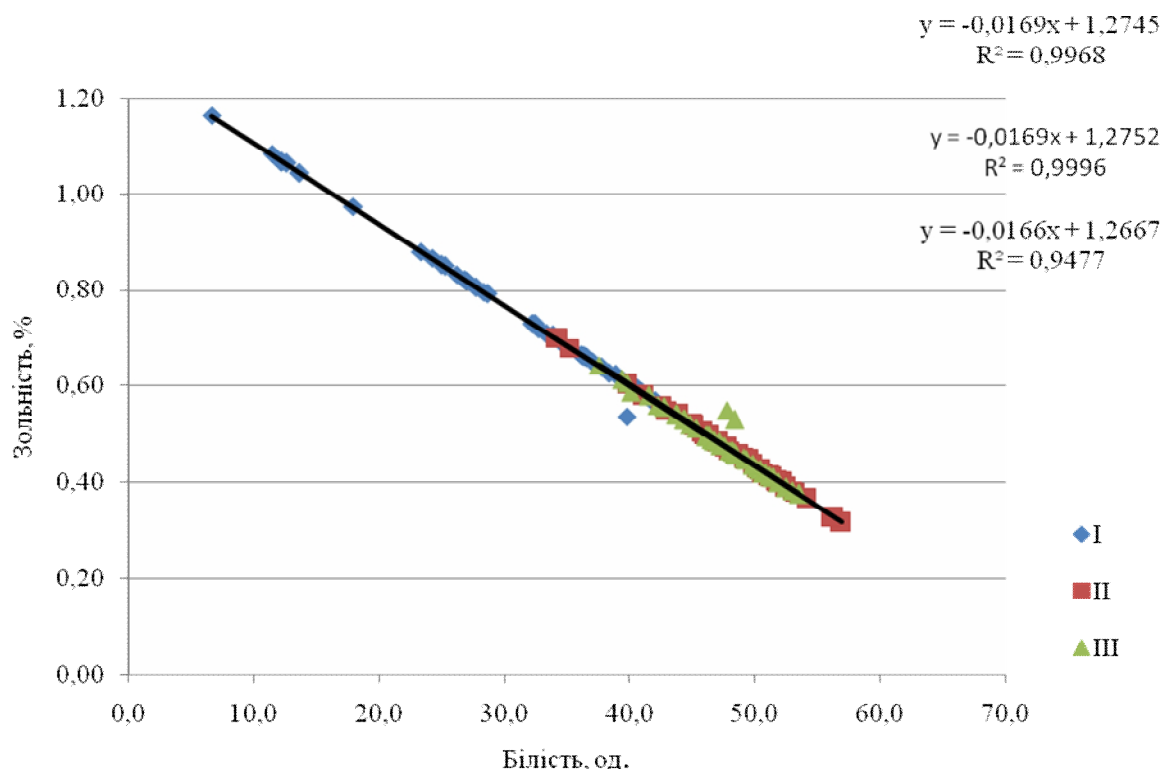


Рис. 1 – Залежність білості муки від величини загального вилучення на I др.с.

На графіку, що наводиться нижче ми можемо побачити наступну залежність – при загальному вилученні з двох систем 60% крива залежності біло відсотків від режимів роботи першої системи має тенденцію до підвищення, тобто якість муки, що вилучається з трьох систем при цих режимах росте. На ділянці кривої залежності при 35-45% вилучення на першій драній системі якість муки стабілізується, що ми можемо побачити по кривій залежності, кут нахил якої зменшується.

Залежність біло відсотків при сумарному загальному вилученні з двох драних систем 65%, має більш різку тенденцію до підвищення якості муки, але на ділянці 30-45% якість муки знижується, що видно на графіку. Ця залежність пояснюється тим, що до муки із збільшенням загального вилучення на першій драній системі до муки потрапляють переферичні частки зернівки і тим самим знижують якість муки.

При загальному вилученні з перших двох систем, що складає 70% крива залежності також як і попередня росте і навіть у точці 32-35% вилучення з першої драної системи випереджує її. Білопроценти у найвищій точці складають 3,22 од.біл./%. На ділянці 35-45% вилучення з першої драної системи крива залежності падає. Тенденція до зниження якості муки пояснюється тим самим що і у попередньому випадку. Те що найвища точка цієї кривої знаходиться вище ніж у попередньому графіку можна пояснити тим, що вилучена мука більш якісна ніж на ідентичній точці попереднього графіку.



Аналіз показників зольності й білості муки показав, що між ними існує висока кореляційна залежність. З графіку, зображеному на рис.2, видно, що кореляція для всіх трьох драних систем знаходиться в межах від 0,99 до 1,00 (для I др.с – 0,998; II др.с – 0,999; III др.с – 0,973).

На основі вище сказаного можна зробити висновок, що режими систем крупотворення суттєвим чином впливають на показники якості муки, а саме на білість і зольність муки. Також можна опираючись на результати досліджень, запропонувати для оперативного визначення якості потоків муки на підприємствах користуватись таким показником як білість муки. Цей показник дуже легко і швидко вилучається.

Рис.2 Залежність зольності муки з I, II і III др.с від білості

Приймаючи до уваги вище згадане можна зробити наступні висновки:

1. Між білістю і зольністю існує висока кореляційна залежність. Коефіцієнт кореляції становить 0,97-0,99
2. Для оптимізації муки з трьох драних систем по якості треба щоб загальне вилучення з двох драних систем складало 70-72%, а режим першої драної знаходився у межах 32-35%.

Література

1. Моргун В.А. Улучшение хлебопекарных качеств муки. – К.: Урожай, 1997. – 136 с.
2. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи переробки зерна. – Одеса, 2001. – 341 с.

УДК 664:621.1.016

ЕВОЛЮЦІЯ ЗЕРНОСУШАРОК

Бурдо О.Г. д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій

Розглянуто теплотехнічні схеми систем для сушіння зерна. Визначено екологічні та енергетичні проблеми зерносушіння. Обґрунтовано шляхи удосконалення енергетики сушарок. Наведено принципові схеми сушарок для зерна другого та третього покоління.

Heat-technical plans for kilning grain are considered. Ecological and energy problems of kilning of grain are discovered. Paths of refinement of a power engineering of drying machines are justified. Schematic diagrams of drying machines for grain second and a third generation are reduced.

Ключові слова: сушіння зерна, енергетична ефективність, безпека продукту, термосифони.

Вступ. Агропромисловий комплекс України (АПК) є одним із найбільших споживачів енергетичних ресурсів в країні. В АПК найбільш гостро проявилися протиріччя між високими цінами на паливо та край низькою культурою використання енергетичних ресурсів [1]. При переробці зернових найбільш енергоємним є процес зневоднення збіжжя. Саме зерносушарки визначають, як правило, енергоємність і екологію технології і безпеку зернового продукту. Тут витрачається в декілька разів енергії більше, ніж її потрібно на процес фазового перетворення води в пару. В зерносушінні витрати енергії більші, ніж в усіх польових технологіях виробництва зерна. Для зменшення витрат палива використовують прості технічні рішення: змішують продукти згоряння з повітрям і використовують цю суміш як агент сушіння, що дозволяє трохи знизити витрату палива, але досягається це ціною зниження екологічної безпеки продукту. Через відсутність газифікації більшості підприємств зернопереробної промисловості України в топках сушарок спалюють рідке паливо, переважно дизельне. Зміст забруднень у сушильному агенті не контролюється [2]. Але, навіть при цьому питомі витрати теплової енергії на зерносушіння надвеликі. Якщо їх порівняти з фізично необхідною енергією для перетворення води в пару (2,7 МДж/кг), то витрачається в 2–2,5 рази більше [3,4]. Зі вступом України до СОТ енергетика процесів сушіння зерна має відповідати світовим стандартам.

Теплові баланси конвективних сушарок. При сушінні продукту чистим повітрям може бути 3 ступеня конверсії енергії: “паливо–пара–сушильний агент–продукт”. На кожному етапі конверсії є незворотні втрати енергії. Деякі низькопотенційні теплові стоки можна частково використати на вищому потенційному рівні, тобто в схемах теплової утилізації. Але, традиційні конвективні шахтні зерносушарки працюють по схемі: “паливо–сушильний агент–продукт”. Основним ресурсом, що

витрачається при сушінні зерна, є паливо (90 %). За такою схемою розподіл теплових потоків представляється на рис.1. На випарювання води витрачається 40% енергії, на нагрів води – 20%, а зерна – 10%. В докілья втрачається 30% енергії, з яких 25% – це втрати з відпрацьованим теплоносієм. В середньому, такі значення характерні для більшості шахтних зерносушарок.

Якщо вважати корисною енергією, що витрачено на випарювання води, то ККД зерносушарки становить 40%. Будемо вважати, що такі установки відносяться до першого покоління зерносушарок.

Для конвективних сушарок першого

покоління з позицій сьогодення визначаються серйозні проблеми. По-перше, це низька енергетична ефективність. По-друге, це неконтрольована ступінь забруднення зерна канцерогенними речовинами, що пов’язана із використанням в технологіях суміші повітря з продуктами згоряння. По-третє, це навантаження на довкілля в зв’язку з великими об’ємами викидів відпрацьованого сушильного агенту. Актуальні пошуки комплексного вирішення зазначених проблем.

Постановка задач дослідження. Визначимо можливі шляхи, етапи та схеми рішення задачі зниження розходу енергії на процес сушіння й забезпечення безпеки зернових продуктів. Головним чином енергетичні проблеми при сушінні зерна визначаються тим, що в технології циркулюють великі об’єми теплоносія. Саме з ним (рис.1) втрачається 25% енергії. Принципово є такі можливості по зменшенню втрат енергії з відпрацьованим теплоносієм:

- утилізація теплоти відпрацьованого сушильного агенту;
- зниження температури теплоносія на виході із сушарки;
- зменшення кількості циркулюючого теплоносія.

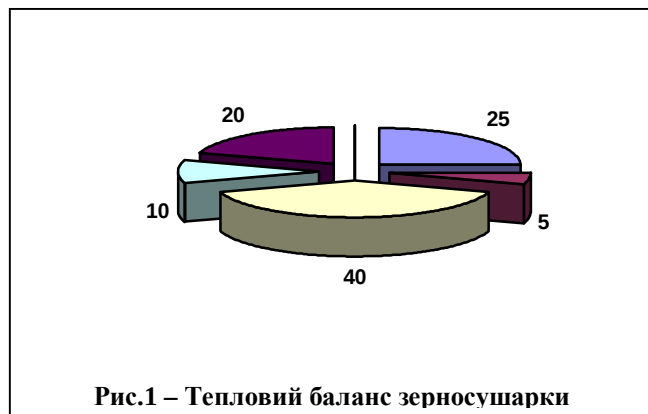


Рис.1 – Тепловий баланс зерносушарки

Резерви по зниженню температури теплоносія на виході із сушарки практично вичерпано [5,6], тому цей напрямок розглядати не будемо. Найбільш простим технічним рішенням є утилізація теплоти відпрацьованого сушильного агента. Однак, такий шлях не вирішує другу важливу проблему – забезпечення безпеки продукту. Комплексне рішення двох задач можливе за такими схемами:

- перевід частки теплоносія на режим рециркуляції;
- перевід установок на рекуперативний спосіб підведення енергії;
- утилізація теплоти викидів для нагріву зерна перед процесом сушіння.

Розглянемо перспективи таких підходів.

Модернізація сушарок першого покоління. Удосконалення зерносушарок йшло по трьом напрямкам. Розповсюдженими є сушарки з рециркуляцією зерна. Такі схеми ніяк не мають претендувати на енергоефективні. Чергування процесів нагрівання зерна при його рециркуляції може тільки підвищити розхід енергії. Такі схеми свідчать тільки про те, що є непорозуміння процесів в сушарці. Механіка руху зерна не вивчена та не узгоджена із кінетикою тепло- і масоперенесення. Саме неузгодженість спряжених процесів і виправляється за рахунок організації рециркуляції зерна.

Відомі рішення по утилізації відпрацьованого сушильного агента. За пропозиціями В.І.Алейнікова частка відпрацьованого теплоносія поверталась в теплогенератор, де змішувалась з продуктами згоряння. Доля рециркуляції визначалась експериментально. Але, такий підхід має протиріччя. Чим більше повертається теплоносія, тим менше потрібно палива на досягнення потрібної температури. З іншої сторони, зменшується потенціал сушіння, що потребує підвищення розходу теплоносія, а це потребує додаткових витрат палива. Тобто, економічно доцільна доля рециркуляції відпрацьованого теплоносія залежить від вологості зерна та комплексу режимних параметрів. Методи оптимізації таких схем не розроблено. Але, зрозуміло, що за цією схемою мова може йти тільки про утилізацію малої частки теплоносія.

Повністю використовувати енергію всього потоку теплоносія можна в схемах з тепловим утилізатором. Проблеми теплових утилізаторів аерозольних потоків в тому, що енергетично ефективні системи та апарати для теплопередачі, які використовуються для чистих потоків, принципово не доцільні. Досвід країн, які серйозно займаються питаннями енергетичного менеджменту, свідчить, що в таких випадках альтернативи термосифонним апаратам не має [1–3].

В Одеській національній академії харчових технологій розроблено термосифонний тепловий утилізатор, схема включення якого в зерносушарку наведена на рис.2. Відпрацьований теплоносіє (точка 3) проходить через камеру охолодження (О) термосифонного теплового утилізатора, де його температура знижується до точки 4. Теплота, що при цьому утилізується, використовується для нагріву повітря від температури довкілля до стану, що відповідає точці 1. Перенесення теплоти до камери нагріву (Н) здійснюється за допомогою високоефективних теплопроводів – двофазних термосифонів. Ефект в апараті досягається за рахунок того, що організується протитічний рух холодного та гарячого потоків, поперечне обтікання пучка оребрених труб потоками, практичною ізотермічністю поверхонь теплопередачі, край низького термічного опору самих термосифонів [7].

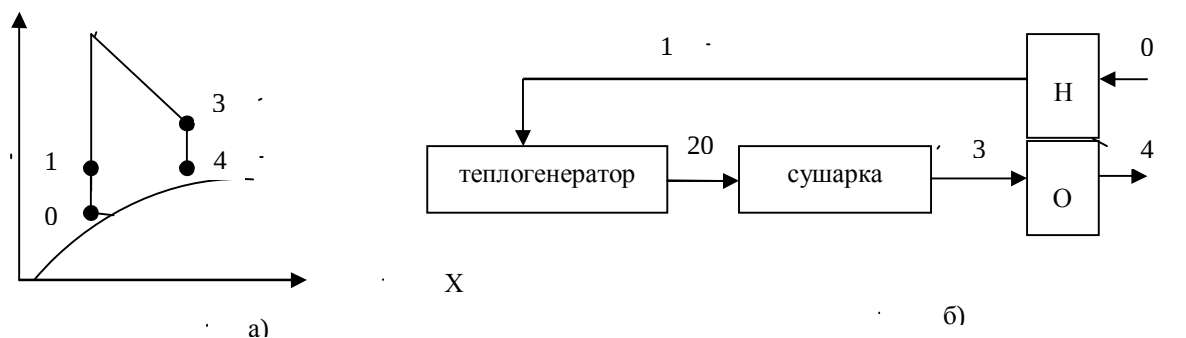


Рис.2 – Цикл (а) та схема зерносушарки з термосифонним тепловим утилізатором (б)

Тепловий баланс зерносушарки з тепловим утилізатором має вигляд:

$$V_{\Gamma} c_{p_{\Gamma}} (t_3 - t_4) = V_{\Pi} c_{p_{\Pi}} (t_1 - t_0) \quad (1)$$

В схемах з повною утилізацією (рис.2.а) можна вважати, що масові розходи відпрацьованого гарячого теплоносія (V_{Γ}) та повітря (V_{Π}) практично рівні. Мало відрізняються і їх питомі теплоємності (c_p). В таких випадках різниці температур охолодження теплоносія та підігріву повітря практично рівні.

Для тепло утилізаторів доцільним вважається співвідношення: $t_4 = t_0 + (12...15) ^\circ\text{C}$. Температурний ККД апарата розраховується за співвідношенням

$$h = \frac{t_1 - t_0}{t_3 - t_0} \quad (2)$$

та для температурних режимів зерносушіння становить 60...70%.

Висока теплотехнічна ефективність термосифонного теплового утилізатора підтверджена в результаті виробничих випробувань на зерносушарці ДСП-32 [7]. Термін окупності утилізатора суттєво залежить від часу його роботи на протязі року і становить 1...3 сезони.

Зерносушарки другого покоління. Серйозним недоліком схеми (рис.2) є контакт зерна з продуктами згоряння. Завданням сушарок другого покоління є зниження питомих витрат енергії при гарантуванні безпеки продукту. Саме з таких позицій проведено розробку блокової зерносушарки [7,8]. Основна технічна ідея схеми в тому, що частка теплоносія постійно циркулює по контуру «тепловий генератор – зона нагріву зерна – тепловий генератор». Відповідно з тепловим балансом (рис.1) 30% енергії, що підводиться, розходжується на нагрівання зерна. Умовно розділимо весь потік сушильного агенту на два, з яких 42% йде на нагрівання зерна (потік 2, рис.3.а), а 58% – на сушіння (потік 3, рис.3.а). Енергетичний потік 1 (рис.3.а) – це втрати в доквілля від парогенератору. Зауважимо, що потік 2 (рис.3.а) не має відношення до процесу сушіння, він не насичується вологою, тому може використовуватись багатократно (рис.3.б). Таким чином, в блоковій сушарці 42% теплоносія не викидаються в доквілля, а рециркулюють (рис.3.б), а це означає, що відповідні втрати енергії з відпрацьованим теплоносієм в доквілля скорочуються. Завдяки тому, що передача енергії до зерна здійснюється через термосифони, забезпечується екологічна безпека сушіння [8].

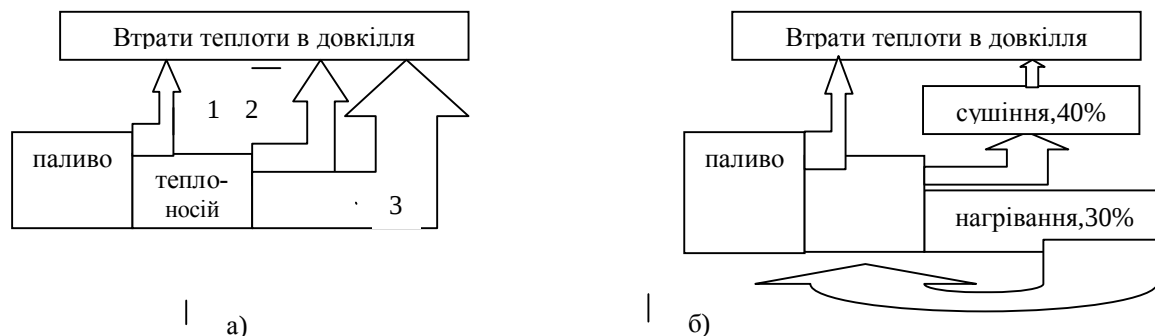


Рис.3 – Схема енергетичних потоків в базовій (а) та в блоковій (б) сушарках

Відповідно ККД з 40% в базовій схемі підвищиться до 50% в блоковій сушарці, що функціонує за схемою (рис.3.б).

Подальше удосконалення схеми (рис.3.б) базується на наступних положеннях. В схемі все ще циркулює забагато теплоносія. З'явилася ідея перевести і сам процес сушіння на більш енергетично ефективний спосіб підведення енергії. За такою пропозицією традиційна конвективна шахта виконується в вигляді рекуперативного апарату [7,8]. Теплота до зерна, що рухається гравітаційним щільним шаром, передається через оригінальний пучок двофазних термосифонів, а повітря перестає бути теплоносієм. В його функції залишається тільки сприймати вологу, що виділяється із зерна. Енергетична схема такої рекуперативної сушарки наведена на рис.4.

Енергія палива трансформується в енергію продуктів згоряння, які в випарнику 1 (рис.4) трансформуються в енергію водяної пари. Остання по парогону 2 подається в конденсатор 3, який виконано у вигляді пучка труб. Зерно рухається вздовж труб, в яких пара конденсується, а конденсат по трубопроводу 4 повертається до випарника 1. Енергія випару із зерна використовується для підігріву зерна перед сушінням.

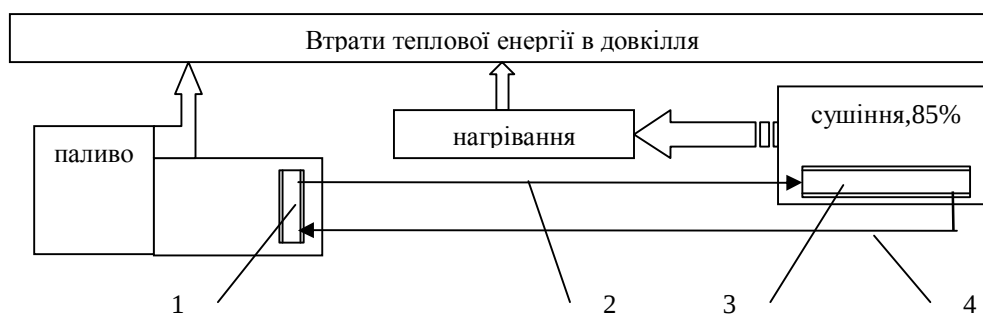


Рис.4 – Схема енергетичних потоків в рекуперативній сушарці

Шахта для нагрівання зерна має пучок труб, в яких проходять випари із шахти сушіння. Таким чином на нагрівання зерна повністю використовується утилізована теплота. Процес перенесення теплоти через поверхню труби до зернового потоку в шахті нагрівання проходить в умовах парціальної конденсації водяної пари із теплоносія в об'ємі труби. Це дає суттєві переваги. По-перше, маємо змогу повернути в зерновий потік для його нагрівання майже 75% енергії, що була витрачена на випарювання вологи. По-друге, на порядки зростає інтенсивність переносу теплоти в трубі від теплоносія до холодного зерна. Додатковий переніс теплоти за рахунок фазового перетворення оцінюється ефективним коефіцієнтом тепловіддачі [7]:

$$\frac{a \cdot \alpha_{\text{эф}}}{a} = 1 + \frac{1,11re [P_s(t_r) - P_s(t_0)]}{R_0 T_r \cdot r \cdot C_{p_r} (t_r - t_0)} \quad (3)$$

Другий додаток в співвідношенні (3) є поправка на вологий теплообмін і показує зростання $\alpha_{\text{эф}}$ відносно “сухого”, чисто конвективного теплообміну. Тому в чисельнику цієї поправки стоять величини, які характеризують теплоперенос при парціальній конденсації водяної пари (скрита теплота пароутворення r та різниця парціального тиску пари, яка відповідає температурам потоку t_r , та поверхні труби t_0 .) У знаменнику поправки знаходиться різниця ентальпій повітря, яка характеризує “сухий” теплообмін. Безрозмірність поправки досягається шляхом ділення на $R_0 T_r \cdot r$. В ідеально-газовому наближенні цей добуток представляє собою тиск повітря в об'ємі труби. Апаратурно-процесова схема установки для сушіння наведена на рис.5.

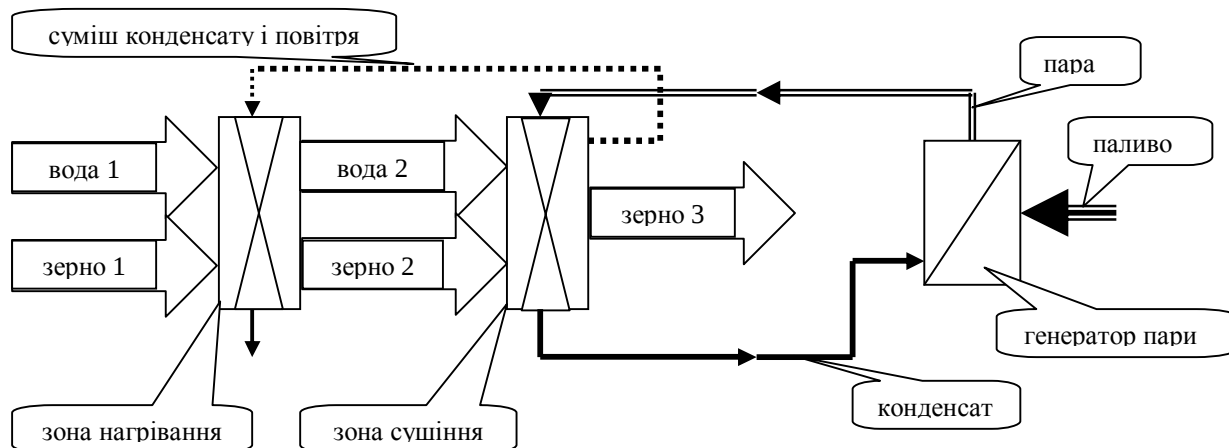


Рис.5 – Апаратурно-процесова схема рекуперативної сушарки

На вході в камеру нагрівання вологий продукт, що включає суху частину та воду, стан яких позначено, як 1. В зоні нагрівання і суха частини зерна, і вода нагріваються до стану 2. В зоні сушіння із зерна вилучається вода і у вигляді суміші пари і повітря йде в трубний пучок зони нагрівання. Така організація енергетичного забезпечення процесів дозволяє очікувати підвищення ККД сушарки до 85%. Розрахунок процесів тепло- та масоперенесення в шаровому рекуперативному нагрівачу зерна можна

проводити за рекомендаціями [9], а в рекуперативній сушарці – по [10]. Внутрішні процеси в двофазних теплопередаючих систем досліджено в роботах [11].

Зерносушарки третього покоління. Конструкції цих сушарок є відповіддю на питання: чи обов'язково всю вологу із зерна переводити в пару? Чи не можливо організувати часткове вилучення вологи без фазових перетворень? Передбачається, що в сушарках третього покоління по-перше слід зняти з повітря задачу теплоносія і залишити для нього роль тільки дифузійного середовища. Це дасть змогу реально вдвічі знизити втрати енергії, бо в такій схемі повітря можна не підігрівати. По-друге, треба розділити внутрішню задачу по транспортуванню вологи із об'єму продукту до поверхні із зовнішньою – відведення вологи в потік повітря. По-третє, можна поставити питання щодо часткового обезводнення зерна без здійснення фазового перетворення вологи в пару. Таким чином, йдеться про пошук комбінованих процесів дії на зерно, що дозволить використати переваги і можливості різних принципів енергетичної, механічної і дифузійної взаємодії [12].

Резерви підвищення енергетичної ефективності. Визначимо тенденції розвитку теплотехнологій зерносушіння. Різницю між фактичними питомими витратами енергії (ЕФ) та технічно доцільними витратами для даної схеми сушарки (ЕТД) визначимо як резерв енергозощадження: $P = EФ - EТД$. Загальний потенціал енергоефективності буде показувати наскільки ЕФ перевищують теоретичні витрати (ЕТ). За ЕТ приймемо фізично необхідну енергію для перетворення в пару всієї вологи в зерні, тобто 2,7 МДж/кг. Тоді: $P = EФ - EТ$.

Розглянемо шахтні зерносушарки типові та модернізовані за схемами утилізації відпрацьованого теплоносія й принципово нові енерготехнологічні схеми другого і третього покоління, що розробляються в ОНАХТ. Результати аналізу наведено в табл.1.

Таблиця 1 – Потенціал енергоефективності в зерносушінні

Сушарки для зерна	Питомі витрати енергії, МДж/кг вологи			Загальний потенціал енергетичної ефективності, МДж/кг
	фактичні	технічно доцільні	резерв енергозощадження	
типові	5	3,5	1,5	2,3
модернізовані	4,5	3,5	0,5	1,8
другого покоління	3,5	3	0,5	0,8
третього покоління	2,7	2	0,7	-

Висновки. Удосконалення енерготехнологій сушарок зерна передбачає суттєве скорочення об'ємів циркулюючого теплоносія. Часткове зменшення об'ємів теплоносія реалізується в блоковій зерносушарці, а значне – в рекуперативних, що розглядаються як конструкції другого покоління. В сушарках третього покоління здійснюється зневоднення зерна без повного переводу вологи в пару. Ці заходи дозволять як мінімум вдвічі зменшити енергетичні витрати на сушіння зерна.

Література

- Бурдо О.Г. Энергетический консалтинг в АПК Южного региона //Энергосберегающие технологии и автоматизация.–2001 – № 1–2.–с.70–74.
- Бурдо О.Г. Энергоэкономические аспекты развития перерабатывающей отрасли АПК // Зернові продукти і комбікорми, 2001 - № 4. – с. 58–60.
- Бурдо О.Г. Энергетика пищевых технологий //Наукові праці ОНАХТ. – Випуск 30 Т.1. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій – 2007. – с.4–11.
- Гришин М.А., Атаназевич В.И., Семенов Ю.Г. Установки для сушки пищевых продуктов: справочник // Агропромиздат – М. – 1989.
- Бурдо О.Г., Донкоглов В.И. Развитие энерготехнологий сушки //Наукові праці. ОНАХТ – Випуск 30 Т.1. – Одеса: Одеська національна академія харчових технологій. – С. 208–213.
- Бурдо О.Г. Проаналізуємо питомі витрати і невиправдані втрати тепла при сушінні збіжжя //Зерно і хліб. – Випуск 1 – 2006. – С.52–54
- Burdo O.G., Terziev S.G., Zykov A.V. Optimization of Heat Pipes and Mass Recovery // 5–th Int. Seminar “Heat Pipe, Heat Pumps, Refrigerators”, September, 8–11, 2003.– Minsk, Belarus.– P.161–166.
- Бурдо О.Г., Зиков А.В., Воскресенська О.В. Энергоэкономні схеми екологічно безпечних зерносушарок // Зерно і хліб. – 2005. – № 4. – с. 18–19.
- Burdo O.G., Hou Zengqi, Miao Yongxiang. Heat Regimes Providing of Apparatus on Heat Pipes Basis.//Proc. Int. Symp. on Heat Pipe Research and Application, Shanghai (China).–1991.–V.1.–P.271–274.

10. Burdo O.G., Terzsiev S.G., Peretyaka S.N. Energy-saving Food Technologies on Heat Pipe Exchanger Basis /Proc. 9-th Int. Heat Pipes. Conf.– Albuquerque (New Mexico, USA).– 1995.– P.7–14.
11. Burdo O.G., Terzsev S.G., Knuish A.I., Kovalenko E.A. The New Ways of organization Heat Transfer in Food Industry Apparatuses /Proc. 5-th Int. Heat Pipes Symp.– Melbourne (Australia).– 1997.– P.7–14.
12. Бурдо О.Г. Наномасштабные эффекты в пищевых технологиях // Инженерно-физический журнал. – Минск, т.78. – № 1. – 2005. – С.88–93.

УДК 664.047.031

ИК-ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ОРЕХОПЛОДНОГО СЫРЬЯ

Бурдо О.Г., Саламаха В.И., Олейник Е.В.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Обсуждаются перспективы орехоплодного сырья в рационе питания. Обосновывается необходимость технологий промышленной переработки орехов. Предлагаются ИК– технологии комплексной обработки орехов. Проведен анализ энергетических затрат при конвективной сушке, и при сушке в ИК–поле. Приведены результаты экспериментального исследования процесса сушки арахиса в инфракрасном поле.

The main idea of the article is a prospect of nut-bearing raw material in the nutrient budget and the necessity of the industrial nuts processing technology. The article discusses IR– nut processing technologies, analyzes energy consumption during the convectional drying process and the drying process in the infrared light and presents the results of the experimental research of the drying process of peanuts in the infrared light.

Ключевые слова: инфракрасная сушка, орехоплодное сырье, интенсификация процессов сушки, экспериментальные исследования.

Вступление

Современные основы рационального питания предполагают широкое использование орехоплодного сырья, которое должно стать весомым источником белков, растительных жиров, витаминов и минералов. Ожидается значительный рост у потребителей спроса на такое сырье и продукты, в которых оно используется. Такие тенденции требуют развитие индустриальных подходов в технологиях переработки орехоплодного сырья, которые в настоящее время в Украине отсутствуют.

Анализ требований, которые выдвигаются к технологиям тепловой обработки орехоплодного сырья показывает, что последние как объекты энергетического воздействия имеют специфические характеристики, которые формируют серьезные научно-технические противоречия. Эти противоречия определяются сложными технологическими задачами. С одной стороны необходима микробиологическая стабилизация сырья, а это повышенная температура (больше 70 °C). С другой стороны высокотемпературные режимы обработки вызывают денатурацию белков и окислительные процессы с ухудшением органолептических показателей в связи со сложным жирно-кислотным составом сырья. Самостоятельной проблемой является сушка сырья, которая необходима для сохранности готового продукта. Во-первых, это высокие энергетические затраты [1]. Во-вторых, при хранении орехов велика вероятность загрязнения их плесневыми грибами: *Penicillium*, *Aspergillus* и *Phiropus*. Эти плесени развиваются при наличии незначительных трещин или отверстий на скорлупе. Все это определяет актуальность поиска современных подходов для решения отмеченных противоречивых требований.

Перспективы ИК-технологий обработки растительного сырья. Установки с инфракрасными (ИК) излучателями считаются перспективными [2,3]. Серьезный вклад в развитие научных основ использования ИК – технологий внесли известные ученые: А.Гинзбург, В.Красников, С.Ильясов, Н.Селюков, Б.Лебедев, Е.Ауерман, Е.Каухишвили, И.Рогов, А.Горбатов А.Лупашко и др. За рубежом проблемами ИК– обработки занимались Г.Берхорт, В.Юбица, М.Дерибере, Ш.Леконте, Е.Кобие и другие. Усилиями этих научных школ перспективный ИК– метод вошел в практику сушки ряда материалов. В последнее время все большее применение находят ИК– лучи для термической обработки и сушки фруктов, овощей, рыбы, риса, чая и многих других продуктов. Особенно перспективным этот

способ становится после появления на рынке новых энергоэффективных керамических инфракрасных излучателей компании ELCER [4].

Опыт сушки в молочной, кондитерской и в хлебопекарной промышленности показывает [5], что высушенный продукт не критичен к условиям хранения, стоек к развитию микрофлоры. До года сухопродукты могут храниться без специальной тары, при этом потери витаминов в пределах 15%. Процесс сушки ведут при температурах 40...60 °С. Это гарантирует высокое качество готового продукта: отсутствует деструкция клеточных оболочек, сохраняются витамины, не карамелизируется сахар. Сообщается [5], что удельные затраты энергии при ИК-сушке составляют 3,6 МДж на 1кг испаренной влаги.

Энергетика ИК-обогрева. Для пищевого сырья характерно то, что оно содержит в большей или в меньшей степени воду. Задачи консервирования растительного сырья связаны с частичным его обезвоживанием. Энергия, которая необходима для превращения влаги в пар, значительна, что определяет высокую энергоемкость процесса сушки [1]. Более того, конвективные способы сушки требуют в 2...4 раза энергии больше, чем ее необходимо непосредственно для фазового перехода.

Известные конвективные способы сушки основаны на том, что энергия, необходимая для перевода жидкой фазы в пар, подводится от горячего теплоносителя. Механизм ИК-сушки состоит в том, что инфракрасное излучение определенной длины волны активно поглощается водой в продукте. Сухая часть продукта для большинства растительного сырья является радиопрозрачной, поэтому непосредственно от ИК-лучей не нагревается. Естественно, вода нагреваясь отдает некоторую часть тепловой энергии сухой части продукта, но это значительно меньше, чем при конвективной сушке. рассмотренный механизм поясняется схемой (рис.1).

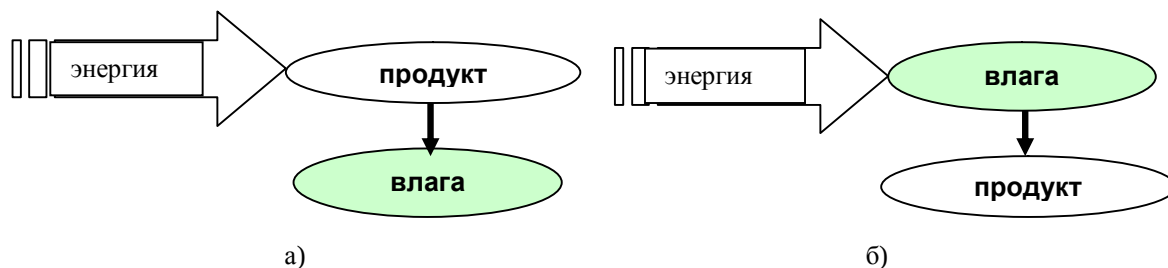


Рис.1 – Схемы подвода энергии

а) традиционная конвективная сушка; б) ИК-сушка

Для пищевых продуктов глубина проникновения инфракрасных лучей составляет 6...12мм. Естественно, что в связи с рассеиванием энергии на всю эту глубину проникает незначительная часть энергии. Но, температура на глубине 6...7мм от поверхности слоя растет в несколько раз интенсивней, чем при традиционной конвективной сушке [5]. Проведем сравнение энергетических балансов традиционной конвективной и ИК-сушки. Для конвективной сушки составляющие теплового баланса следующие. Общие затраты энергии на сушку (Q_K) расходуются на нагрев влаги (Q_B) и сухой части продукта (Q_C), на фазовый переход воды в пар (Q_F) и на потери в окружающую среду (Q_Y). Следует отметить, что суммарные затраты энергии при ИК-сушке ($Q_{И}$) имеет все те же составляющие, но оказывается, что $Q_K > Q_{И}$. Это следует из анализа составляющих тепловых балансов.

Для конвективной сушки:

$$Q_K = V \rho c_{pB} (t_H - t_Y) = Q_F + Q_C + Q_B + Q_Y \quad (1)$$

Энергия, которая подводится в калорифере, определяется объемным расходом воздуха (V), его плотностью (ρ), теплоемкостью (c_{pB}), температурой окружающей среды (t_H) и температурой теплоносителя на выходе из сушилки (t_Y). Если сравнивать отдельные составляющие теплового баланса в анализируемых способах, то можно отметить, что значения Q_F и Q_B будут равны. А нагрев сухой части в конвективном способе будет больше, т.е. $(Q_C)_K > (Q_C)_И$. Объясняется это тем, что перенос теплоты при конвективном способе к влаге происходит от продукта (рис.1). Из этого следует, что нагреть продукт здесь нужно до большей температуры $(t_{пр})_K > (t_{пр})_И$. Следовательно, эта составляющая энергетических затрат при ИК-сушке меньше.

Для реализации условий теплопередачи температура воздуха в камере при конвективном способе должна быть выше $(t_{BK})_K > (t_{BK})_И$. А температура уходящего теплоносителя при ИК-сушке может быть меньше, чем температура продукта: $(t_Y)_K > (t_Y)_И > (t_{пр})_И$. Кроме того, расход воздуха при конвективном способе значительно больше, чем при ИК-сушке: $(V)_K > (V)_И$. Таким образом, все составляющие тепловых потерь с уходящим из камеры воздухом при ИК-сушке значительно меньше: $(Q_Y)_K \gg (Q_Y)_И$.

Тот факт, что при ИК– сушке температура продукта оказывается ниже, чем при конвективной может стать определяющим фактором в случаях обработки термолабильного сырья.

Техника для ИК– сушки. В настоящее время в Украине производителей высококачественной сушеной продукции, полученной с помощью ИК– технологий, практически нет. И вообще производителей сушильного оборудования в Украине мало [6]. В России многолетние исследования, проведенные в Московском государственном Университете пищевых производств, закончились созданием установки для термообработки зернового сырья УТЗ–4 [7]. Установка серийно выпускается компанией «Старт» и предназначена для термообработки злаковых культур (пшеница, ячмень, рожь, овес) ИК– методом. Производительность УТЗ–4 составляет 250 кг/ч, потребляемая мощность 24,5 кВт, габаритные размеры 2400×1030 × 1280мм. Конструкция установки – ленточная. Время нахождения продукта под нагревательными блоками (экспозиция обработки), скорость движения ленты, толщина слоя зерна на ленте плавно регулируются. Нагрев зерна осуществляется до температуры 110...150 °С. На установке отработаны режимы обработки сои, при которых инактивируется ингибитор трипсина и происходит уменьшение активности уреазы до значений рН = 0,11ед. без снижения содержания растворимого протеина [7].

Однако, анализ литературных источников показывает, что попытки промышленной обработки орехоплодного сырья в ИК– методом отсутствуют, хотя применение этого метода в обработке зерновых весьма успешна. В первую очередь необходимо провести исследования по кинетике сушки в ИК– поле, установить его влияние на качественные характеристики высушенного продукта.

Экспериментальные исследования процессов сушки. Опыты проводились на стенде (рис.1), который состоял из сушильной камеры 1, в которой помещался слой продукта 2. Обогрев продукта осуществлялся генератором ИК– энергии 3, мощность которого регулировалась системой 5 и регистрировалась комплектом 4. Расход воздуха в камере регулировался задвижкой 7 и обеспечивался вентилятором 7. Система измерения температур 8 предусматривала 4 термопары, которые контролировали текущие температуры воздуха в камере, уходящего потока и температуры в центрах двух ядер продукта. Для установки этих термопар (с диаметром чехла 0,5мм) формировался канал к центру продукта, в который вставлялся термодатчик. Лоток с продуктом укреплялся на цифровых весах, установленных на крышке камеры. С помощью этих весов определялся текущий вес лотка с продуктом и по убыли массы находилось количество удаленной влаги в контрольный отрезок времени.

Кроме того, влагосодержание продукта измерялось зерновым влагомером модели РМ–600.

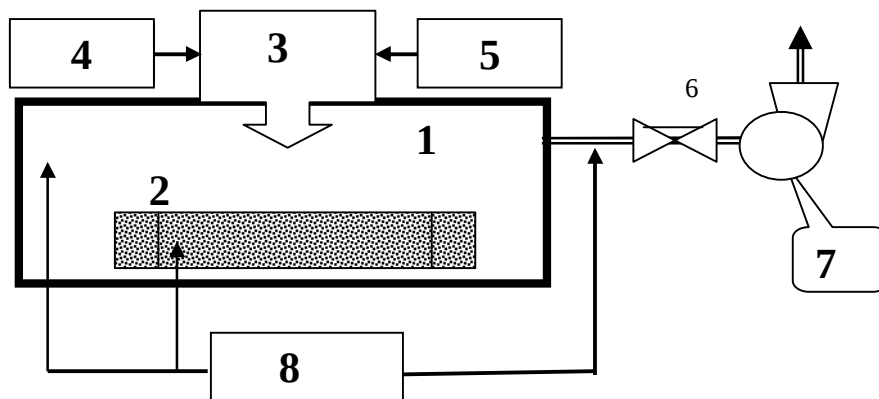


Рис. 2 – Схема экспериментального стенда

На стенде (рис.2) проведена серия опытов по сушке арахиса. Рисунок 3.а иллюстрирует характер изменения температур во времени продукта (верхняя кривая) и воздуха в камере (нижняя кривая). Температура продукта измерялась в центре ядра. Видно, что первые 15 мин. температуры воздуха и продукта практически не отличались (рис.3.а), после включения вытяжного вентилятора температура продукта продолжала расти, а воздуха в камере начала снижаться. При этом, удаление влаги из продукта продолжалось. Это свидетельствует о том, что сушить при ИК– энергоподводе можно при температурах в камере ниже, чем у продукта.

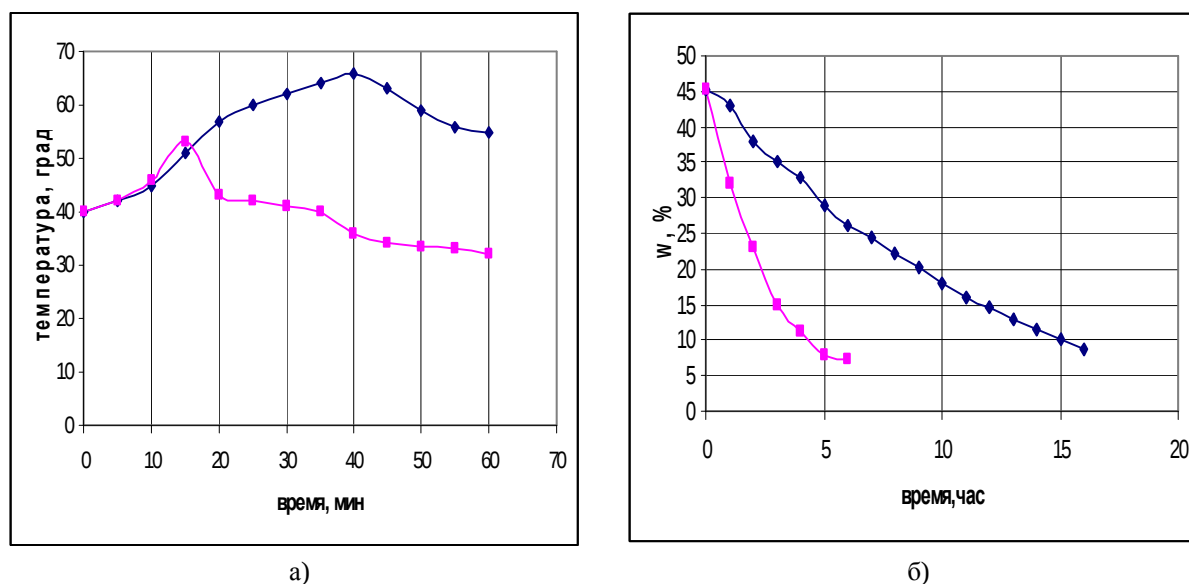


Рис.3 – Экспериментальные исследования процесса сушки арахиса

Сам процесс сушки арахиса – процесс длительный [8]. Конвективные сушилки затрачивают на процесс обезвоживания практически сутки [8]. Сравнение кривых сушки приведено на рис.3.б. Применение ИК– нагрева сокращает продолжительность сушки в три раза (нижняя кривая) по сравнению с традиционной конвективной (верхняя кривая).

Результаты экспериментальных исследований позволяют рассчитывать, что ИК– энерготехнологии окажутся эффективными при обработке орехоплодного сырья.

Выводы.

Тенденции роста потребительского спроса на орехоплодное сырье свидетельствуют о неизбежном переходе на индустриальные технологии его переработки. Опыт по использованию таких технологий в Украине отсутствует, не сформировался он и в мировой практике. Специфические требования к обработке орехоплодного сырья позволяют рассчитывать, что применение инфракрасных излучателей способно решить комплекс задач по сушке и микробиологической стабилизации сырья. Результаты предварительных экспериментальных исследований подтверждают эффективность ИК– технологий для обработки орехоплодного сырья.

Литература

1. Бурдо О.Г. Энергетический консалтинг в АПК Южного региона // Энергосберегающие технологии и автоматизация. – 2001. – №1–2. – с.70–74.
2. Гришин М.А., Атаназевич В.И., Семенов Ю.Г. Установки для сушки пищевых продуктов: Справочник.- М.: Агропромиздат, 1989. - 215 с.
3. Волончук С.К., Шорникова Л.П. Полноценное питание и инфракрасная сушка растительного сырья //Пищ.пром-сть. – 1998.- №5.- С.16-17.
4. <http://www.elcer.com.ua>.
5. <http://www.susha.com.ua>.
6. <http://www.lol.org.ua>.
7. <http://www.pcstart.ru>.
8. <http://www.ks.uz>.

УДК 664.8.047:001.891.57

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ДИСПЕРСНЫХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В АППАРАТЕ С ВРАЩАЮЩИМСЯ ТЕРМОСИФОНОМ

**Безбах И.В. канд. техн. наук, доцент, Воскресенская Е.В. аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

Рассмотрен процесс сушки дисперсного пищевого продукта в аппарате на основе вращающегося термосифона, как один из способов комбинированной сушки, его отличия. Предложена модель макрокинетики сушки методом анализа размерностей.

Process of drying of disperse foodstuff in the device on the basis of rotating thermosiphon system, as one of ways of the combined drying, its differences is considered. The model of macro kinetics drying by a method of the analysis of dimensions is offered.

Ключевые слова: аппарат с вращающимся термосифоном, модель процесса сушки.

Сушка является сложным термодинамическим диффузионным процессом. Общую задачу моделирования процесса сушки рекомендуют [1] разделить на два основных уровня: микрокинетический (описание кинетики сушки единичной частицы дисперсного материала или дифференциально малой его порции) и макрокинетический (описание кинетики сушки всей массы материала в аппарате). В исследованиях по кинетике сушки интерес перемещается от рассмотрения закономерностей внутреннего тепломассопереноса на область макрокинетики. При описании макрокинетики сушки дисперсных материалов в непрерывно действующих аппаратах существует два подхода к построению моделей [1,2]. В первом случае используется подвижная (лагранжева) система координат, во втором описание процесса фиксируется на корпусе аппарата (эйлерова).

Рассмотрим построение макрокинетической модели процесса сушки дисперсных пищевых продуктов в сушилке с вращающимся термосифоном в эйлеровой системе координат, нахождение критериальных уравнений тепло– и массообмена.

Сушка дисперсного пищевого продукта – это один из наиболее сложных процессов термообработки, поскольку в ее процессе меняется агрегатное состояние воды в объекте, изменяются свойства одного продукта, а иногда и его форма. Сушку большинства пищевых продуктов, предназначенных для питания, осуществляют предварительно нагретым воздухом. Исключение представляет сушка зерновых, при которой сушильным агентом является смесь топочных газов и воздуха. Непосредственный контакт продуктов сгорания с зерном ухудшает его качество в связи с возможным проникновением в продукт канцерогенных компонентов. А выброс топочных масс в атмосферу, которым сопровождается такой процесс, значительно ухудшает экологический фон.

Анализ мировой практики сушки дисперсных пищевых продуктов [3,5] показывает, что 10 % всех энергозатрат приходится на привод вентиляторов, а другие 90 % – на сушку. Тепловая энергия расходуется в среднем так: на испарение влаги затрачивается 40 %, на нагревание зерна – 10 %, на нагрев воздуха и испаренной влаги до температуры сушильного агента 20 %, и 30 % теплоты теряется в окружающую среду.

Сушка является энергоемким процессом. Энергия, необходимая для превращения 1кг воды в пар составляет 2,7 МДж, однако сушильные технологии потребляют в 2,5 – 3 раза больше [5]. Меньшие затраты энергии характерны для комбикормовой и зерносушильной технологий. Но достигается это снижением экологической безопасности процесса, ведь сушильным агентом в этих технологиях является смесь топочных газов и воздуха. Для подавляющего большинства пищевых технологий удельные затраты составляют порядка 7 – 8 МДж на 1кг испаренной влаги.

Эффективным путем комплексного решения проблем энергетики и экологии при термообработке дисперсных пищевых продуктов является использование в технологиях тепловых труб (ТТ) и термосифонов (ТС). В ТТ и ТС реализуется замкнутый испарительно–конденсационный цикл, который позволяет передавать большие тепловые потоки при малом перепаде температур на значительные расстояния. Кроме того, они еще обладают рядом теплотехнических, технологических и эксплуатационных достоинств.

Вопросам интенсификации процесса сушки различными способами сегодня уделяется большое внимание. Одним из исследовательских направлений является рассмотрение модели процесса с использованием перемешивания, с применением которого достигается интенсификация тепло– и массообмена. Это становится возможным благодаря подвижной границе испарения. Применение аппарата (рис.1) с вращающимся термосифоном (ВТС) даст возможность решить задачи интенсификации, энергетики и экологии.

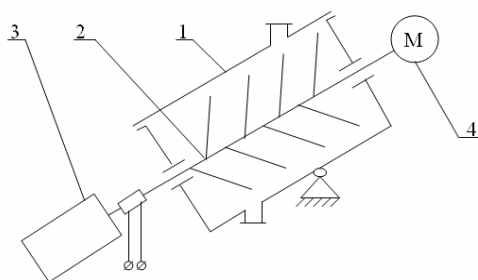


Рис.1 – Схема термомеханического аппарата с ВТС

Термомеханический аппарат с ВТС состоит из корпуса 1, конденсатора 2, парогенератора 3, электропривода 4. Вращающийся термосифон представляет собой герметично закрытую полость, частично заполненную теплоносителем. При подводе теплоты к испарителю теплоноситель начинает кипеть, образующийся пар направляется в конденсатор, где конденсируется на стенках, отдавая теплоту фазового перехода охлаждающей среде. Пар перемещается за счет разности давления в испарителе и конденсаторе в результате уменьшения объема при конденсации пара. Конденсат под действием гравитационных сил движется обратно в испаритель. Таким образом, в ВТС реализуется замкнутый цикл. Продукт поступает в корпус сверху на нагретую поверхность конденсатора. Происходит нагрев продукта, одновременно сушка и его перемешивание, что предотвращает перегрев некоторых застойных зон, после чего высушенный продукт выгружается.

Проведен ряд опытов с вареным горохом, который используется в пищевом концентратной промышленности. Была исследована кинетика процесса (термограммы процесса и кривые сушки плющеного и неплющеного гороха показаны на рис. 2 и 3) и рассчитаны удельные энергозатраты, затрачиваемые на испарение 1 кг влаги из продукта. Удельные энергозатраты составляют 3,1 МДж/кг, что гораздо ниже подобных показателей по другим типам сушильных аппаратов. Предложенная замена в действующей технологической линии по производству варено-плющеного гороха существующих на Одесском пищевом концентратном комбинате ленточных сушилок на аппарат с ВТС показала энергетическую целесообразность внедрения термомеханического аппарата на основе вращающегося термосифона (снижение расчетных энергозатрат с 4,6 до 1,1 МДж на 1 кг производимого продукта).

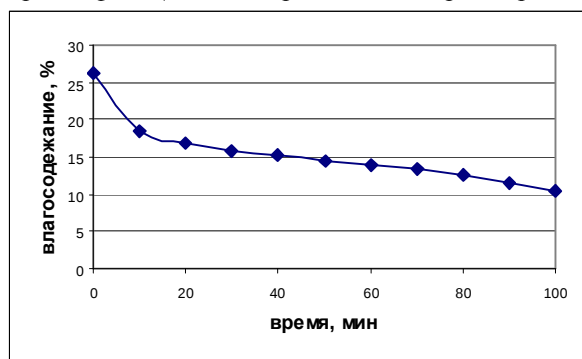


Рис. 2 – Кривая сушки гороха в аппарате с ВТС

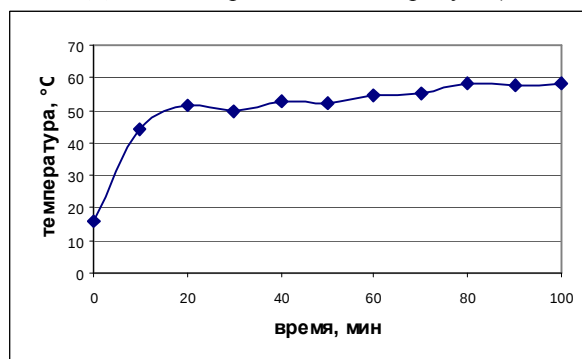


Рис. 3 – Термограмма процесса сушки гороха в аппарате с ВТС

Расчет продолжительности процесса сушки дисперсных материалов [9] выглядит так:

$$\frac{m}{V_n} \frac{dU}{dt} + k(U_0 - U)(U - U_p) = 0 \quad (1)$$

где m — масса дисперсного материала; V_n — объем внутрипорового пространства;

U_0, U, U_p — начальное, текущее и равновесное влагосодержание;

k — коэффициент скорости сушки.

После разделения переменных и интегрирования решение уравнения (1) можно выразить через формулу времени сушки:

$$t = \frac{r_n}{(1 - e) \cdot \Pi \cdot K \cdot (U_0 - U_p)} \cdot \ln \frac{(U_0 - U)(U_{p1} - U_{p2})}{(U_0 - U_p)(U_0 - U_{p1})} \quad (2)$$

где $r_n = \frac{m}{V_m}$ — насыпная плотность; V_m — объем дисперсного продукта;

$\Pi = \frac{r_k}{r_u}$ — пористость; r_k и r_u — кажущаяся и истинная плотность дисперсного материала;

e — порозность слоя, которая связана с пористостью равенством $V_n = V_m(1 - e)\Pi$;

U_{p1} и U_{p2} — начальное равновесное влагосодержание материала и на стадии прогрева.

Формула (2) удобна для обработки экспериментальных данных, так как угол наклона кинетических кривых к оси абсцисс определяет константу скорости сушки K . Время сушки равно среднему значению временных критериев тепловой обработки отдельных частиц материала. Продукт является в большей или меньшей степени неоднородным по конечному влагосодержанию. В непрерывно действующем аппарате с вращающейся теплоотдающей поверхностью производится более тщательная обработка материала в целом и дисперсных частиц, что помогает снизить временной показатель и повысить однородность продукта по влагосодержанию на выходе.

Существует фактор, затрудняющий аналитическое моделирование процесса сушки дисперсных пищевых продуктов в сушилке с вращающимся термосифоном — возникновение подвижных границ тепломассопереноса на поверхности смешивающих продукт греющих лопастей вращающегося термосифона.

Из предлагаемых аналитических моделей для описания процесса сушки известны такие критериальные уравнения:

$$Nu = C \cdot Re^A \cdot Pr^B, Sh = C \cdot Re^A \cdot Sc^B \quad (4)$$

В работах О.Г.Бурдо [3] предложено другое обобщение в виде соотношения массообменных чисел Стантона и Пекле:

$$St_m = C \cdot (Pe_m)^A \quad (5)$$

где A, B, C — константы, определяемые экспериментально;

Nu — число Нуссельта (число Шервуда Sh);

Re — число Рейнольдса; Pr — число Прандтля (число Шмидта Sc);

St_m — массообменное число Стантона; Pe_m — массообменное число Пекле.

Теплоотдача при механическом перемешивании для жидкостей определяется выражением [10]:

$$Nu_{жс} = C \cdot Re_m^m \cdot Pr_{жс}^n \cdot \left(\frac{m_{жс}}{m_{ст}} \right)^{0,14} \quad (6)$$

где $Re_m = \frac{r_{жс} n d_m^2}{m_{жс}}$ — критерий Рейнольдса, модифицированный для мешалок (d_m — диаметр мешалки, n — число оборотов мешалки);

$m_{жс}$ — вязкость перемешиваемой среды при средней температуре;

$m_{ст}$ — вязкость среды при температуре $t_{ст}$.

При обтекании пучков горячих труб сыпучим материалом, состоящим из сферических частиц, закономерности теплоотдачи описаны выражением [11]:

$$Nu = 3,14 + 0,75 \cdot \sqrt{Re} \cdot \sqrt[3]{Pr} \quad (7)$$

В этом случае существенное влияние на теплоотдачу оказывает явление гидродинамического набега.

Массоотдачу для конвективной сушки в первом периоде находят из обобщенного уравнения:

$$Nu = 2 + 0,385 \cdot Re^{0,57} \cdot Pr^{0,33} \cdot Gu^{0,133} \quad (8)$$

где $Gu = (T_b - T_m) / T_b$ — критерий Гухмана, который отражает влияние массообмена на теплообмен и равен отношению потенциала сушки к температуре среды, для числа Re в пределах от 200 до 25000.

Анализ существующих математических моделей показывает, что ни одна из них не отражает подобных особенностей граничных условий и геометрии рабочей зоны, которые характерны для сушки с ВТС. Используя метод анализа размерностей, получим структуру критериальных уравнений для описания массо- и теплоотдачи в процессе кондуктивной сушки в условиях перемешивания.

На величину коэффициента массоотдачи β влияют: теплофизические характеристики продукта ρ , μ (плотность, вязкость), температура продукта t , температура греющей поверхности аппарата T , число оборотов вращения термосифона в аппарате ω , коэффициент диффузии D , длина лопасти ВТС L , диаметр лопасти ВТС d . Исходная функциональная зависимость имеет вид: $\beta = f(\rho, \mu, t, T, \omega, D, L, d)$

$$b = T^{k1} \cdot L^{k2} \cdot \omega^{k3} \cdot \mu^{k4} \cdot t^{k5} \cdot D^{k6} \cdot \rho^{k7} \cdot d^{k8} \quad (9)$$

Все эти параметры содержат четыре основных размерности (см. табл.1): длину (м), массу (кг), температуру (К) и время (с). Пользуясь анализом размерностей, заменим эту функцию зависимостью между критериями подобия. В данном случае число переменных $n = 9$, число их единиц измерения $m = 4$. Тогда, согласно π -теореме, число безразмерных комплексов, описывающих процесс, должно быть равно пяти.

Уравнение (9) в размерностях выглядит так:

$$(m \cdot s^{-1}) = K^{k1} \cdot m^{k2} \cdot (s^{-1})^{k3} \cdot (kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1})^{k4} \cdot K^{k5} \cdot (m^2 \cdot s^{-1})^{k6} \cdot (kg \cdot m^{-3})^{k7} \cdot m^{k8} \quad (10)$$

Для уравнения (10) матрица размерностей имеет вид (табл. 2).

Согласно табл.2 составляем и решаем в программе Mathcad систему из четырех уравнений:

$$\begin{cases} k4 + k7 = 0 \\ k1 + k5 = 0 \\ -k3 - k4 - k6 = -1 \\ k2 - k4 + 2k6 - 3k7 + k8 = 1 \end{cases} \quad (11)$$

$$Find(k1, k2, k3, k4, k5, k6, k7, k8) \rightarrow \begin{pmatrix} -k5 \\ -2k4 - 2k6 - k8 + 1 \\ -k4 - k6 + 1 \\ k4 \\ k5 \\ k6 \\ -k4 \\ k8 \end{pmatrix} \quad (12)$$

Таблица 1 - Список параметров для расчета массоотдачи

Параметр	Символ	Размерность
Средний коэффициент массоотдачи	β	$m \cdot s^{-1}$
Средняя температура греющей поверхности ВТС	T	К
Длина лопасти ВТС	L	м
Скорость вращения термосифона	ω	s^{-1}
Средняя вязкость продукта	μ	$kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$
Средняя температура продукта	t	К
Коэффициент диффузии	D	$m^2 \cdot s^{-1}$
Средняя плотность продукта	ρ	$kg \cdot m^{-3}$
Диаметр лопасти ВТС	d	м

Таблица 2 - Матрица размерностей для расчета массоотдачи

Размерность	k1	k2	k3	k4	k5	k6	k7	k8	β
-------------	----	----	----	----	----	----	----	----	---------

кг				1			1		0
К	1				1				0
с			-1	-1		-1			-1
м		1		-1		2	-3	1	1

Полученное решение (12) подставляем в выражение (9) и нормализуем его:

$$b = T^{-k5} \cdot L^{-2k4-2k6-k8+1} \cdot w^{-k4-k6+1} \cdot m^{k4} \cdot t^{k5} \cdot D^{k6} \cdot r^{-k4} \cdot d^{k8} \quad (13)$$

$$b = L \cdot w \cdot \left(\frac{t}{T}\right)^{k5} \cdot \left(\frac{L^2 w r}{m}\right)^{(-k4)} \cdot \left(\frac{L^2 w}{D}\right)^{(-k6)} \cdot \left(\frac{d}{L}\right)^{k8} \quad (14)$$

Комплексы, полученные в уравнении (14) дадут структуру критериального уравнения для описания массоотдачи в процессе кондуктивной сушки в условиях перемешивания:

$$St_m = (Re_m)^A \cdot (Pe_m)^B \cdot (Gu)^C \cdot \left(\frac{d}{L}\right)^D \quad (15)$$

Уравнение (15) можно представить в таком виде:

$$St_m = (Re_m)^{A+B} \cdot (Pr_m)^B \cdot (Gu)^C \cdot \left(\frac{d}{L}\right)^D \quad (16)$$

Вывод

Критериальное уравнение для описания массоотдачи комбинированной сушки (кондукция и перемешивание) дисперсного пищевого продукта состоит из пяти безразмерных комплексов, в левой части которого число St_m показывает влияние режимных параметров на массоотдачу, а в правой – ее зависимость от соотношения гидродинамического и диффузионного пограничных слоев, температурных напоров, геометрического формфактора и режима течения дисперсного продукта как псевдожидкой системы. Неизвестные коэффициенты в уравнении (16) находят после обобщения экспериментальных данных.

Литература

1. Рудобашта С.П. Фундаментальные исследования тепломассообмена при сушке // Материалы международной конференции СЭТТ-2005. – Московский государственный агроинженерный университет им. В.П.Горячкина. – Россия.
2. Рудобашта С.П. Математическое моделирование процесса сушки дисперсных материалов // Известия Академии наук. – Энергетика. – 2000. – № 4. – С. 98–109
3. Бурдо О.Г., Зиков О.В., Казмірук Ю.О. Дослідження процесів мікро- і макроперенесення при сушінні в електромагнітному полі // Наукові праці ОДАХТ. – 2007. Вип. 30. том 1 – С. 169–172.
4. Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками // Польша. – Пер. с польск. под ред. Щупляка И.А. – Л. – «Химия». – 1975. – 384 с.
5. Никитенко Н.И. Теория тепломассопереноса. – Киев: Наукова думка. – 1983. – 352 с.
6. Никитенко Н.И., Снежкин Ю.Ф., Сорокова Н.Н. Кинетика и динамика тепломассопереноса при сушке слоя диспергированного коллоидного капиллярно-пористого материала // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: 2006. – Вип. 28. – Т. 2. – С. 140–146.
7. Бурдо О.Г., Воскресенська О.В., Донкоглов В.І. Тенденції розвитку зерносушильної техніки // Зернові продукти і комбікорми. – 2006. – № 2. – С. 48 – 53.
8. Безбах И.В., Бурдо О.Г. Термомеханический агрегат для дисперсных продуктов // Наукові праці ОДАХТ. – 1999. Вип. 21. – С. 234–237.
9. Жидко В.И., Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушение и зерносушилки. – М.: Колос. – 1982.
10. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М. – Химия. – 1971. – 784 с.
11. Кришер О. Научные основы техники сушки // Пер. с нем. под ред. А.С. Гинзбурга. – М. – Издательство иностранной литературы. – 1961. – 539 с.

УДК 664.641.14–021.4

РОЗРОБКА НОВОГО СОРТУ ЖИТНЬОГО БОРОШНА

**Моргун В.О., д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою технології переробки зерна,
Ковтун Л.Я., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій м. Одеса**

Розроблено новий сорт житнього борошна підвищеної біологічної цінності, та визначено його хлібопекарські властивості.

The new variety of rye flour of the promoted food and biological value, and certainly khlibopekarski properties, is developed.

Ключові слова: жито, борошно.

Відомо, що здоров'я людини безпосередньо пов'язано з їжею, яку вона кожен день вживає. А для населення, повсякденною їжею є звичайний хліб.

Саме тому актуальною задачею для борошномелів у всьому світі є створення та розширення асортименту борошна і хліба з високою харчовою цінністю [1].

Діючі в наш час технології переробки зерна в борошно зорієнтовані, як правило, на отримання борошна високих сортів з мінімальним вмістом периферичних частин. При цьому разом із плодовими і насінневими оболонками видаляється зародок і алеїроновий шар, в яких зосереджується основна кількість біологічно активних речовин: вітамінів, жирів, мінеральних речовин та харчових волокон [4].

Останнім часом, одним з поширених факторів багатьох захворювань визнано недостатнє вживання харчових волокон. Цю групу складає комплекс полісахаридів разом із лігніном і білковими речовинами, що формують клітинні стінки оболонок та алеїронового шару. [1].

Цікаві дослідження в цьому напрямленні провели японці. Вони з'ясували, що висівки, які містяться в борошні грубого помелу, всередині організму зв'язують канцерогенні (ракові) речовини, утворюють із ними сполуку, яка повністю виводиться з організму. Вченими США вдалось довести, що смертність людей, що вживають продукти з цільнозмеленого зерна, знижується на 15-20 %. Саме тому Комітети Національного Харчування рекомендують вживати дорослим 25-35 г дієтичного волокна.

Другою проблемою є зниження вмісту білка в зернових продуктах в порівнянні з попередніми роками, що привело до погіршення біохімічних показників хлібобулочних виробів. Це зниження пояснюється кліматичними умовами та агрокультурою.

Нашу увагу в якості основної сировини для борошняних хлібопекарських та кондитерських виробів, що відповідають принципам здорового харчування, привернула трохи призабута культура — жито.

Було доведено, що саме ця сировина має більш збалансований амінокислотний склад, низьку калорійність і в подальшому буде сприяти покращенню харчової і біологічної цінності та розширенню їх асортименту.

Виробництво житнього борошна підвищеного виходу може розв'язати питання покращення харчової цінності хліба. В наш час деякі хлібозаводи України уже розробляють борошняні вироби з грубого помелу для випічки дієтичних сортів хліба.

Така технологія переробки зерна в борошно дозволяє повніше використовувати сільськогосподарську сировину, інтенсифікувати технологічні процеси, розширювати асортимент продукції, що випускається, поліпшувати смак, аромат і консистенцію готових виробів, забезпечувати їх стабільність і стійкість при зберіганні [2, 3].

В зв'язку з цим метою нашої роботи є розробка нового сорту борошна підвищеної харчової та біологічної цінності шляхом вдосконалення та впровадження раціональних технологічних схем підготовки та переробки зерна жита.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні задачі:

- визначити харчову цінність борошна за розробленою схемою;
- визначити хлібопекарські властивості борошна підвищеного виходу.

Відомо, що склад борошна обумовлюється хімічним складом зерна та його виходом. Зважаючи на хімічний склад висівків та на основі попередніх досліджень можна стверджувати, що при ефективному здрібнюванні оболонкових продуктів можливо збільшити вихід борошна, тим самим збагатити муку цінними біологічно активними речовинами та покращити її харчову цінність.

Шляхом проведення лабораторних помелів встановлено, що запропоновані режими ВТО дозволяють суттєво змінити структурно-механічні, фізичні, біохімічні властивості зерна а оптимальні режими здрибнювання дозволяють збільшити загальний вихід борошна до 91-92 %, що на 4-5 % вище виходу обдирного борошна, отриманого традиційним методом. Борошно житнє нового сорту має приємний аромат, сірувато-кремовий колір.

Нами було вивчено хімічний і біохімічний склад борошна підвищеного виходу та борошна, отриманого за традиційною схемою з виходом муки 87 % (табл. 1). З даної таблиці видно, що із збільшенням виходу борошна підвищується зольність 1,51 %, тоді як зольність борошна 87 % виходу — 1,34 %. Також в борошні підвищеного виходу, спостерігається зростання вмісту білка, жиру, клітковини. Крохмаль при цьому знижується.

Таблиця 1 – Показники хімічного складу досліджуваних зразків борошна

Показник	Зерно жита	Обдирне борошно	Борошно житнє (з попереднім подрібненням зерна)	Борошно житнє (з використанням лущення зерна при підготовці)
Загальний вихід борошна, %		87	91±1,5%	91±1,5
Зольність, %	1,82	1,34	1,51	1,33
Білок, %	11,2	8,9	10,8	10,5
Перетравність білка, %	55,38	68	66,6	64,9
Крохмаль, %	54	64	59	62
Сахари, %	5,5	5,2	5,9	5,1
Клітковина, %	2,12	0,85	1,17	1,1
Жири, %	2,1	1,7	1,9	1,8

Визначивши енергетичну цінність зразків борошна (див табл. 2.), можна зробити висновок, що найменшу калорійність має борошно підвищеного виходу (з попереднім подрібненням зерна).

Таблиця 2 – Калорійність та поживна цінність 100г борошна житнього

Борошно	Білок, %	Вуглеводи, %	Жир, %	Калорійність, ккал
Обдирне борошно	8,9	64	1,7	290,3
Борошно житнє (з попереднім подрібненням зерна)	10,8	59	1,9	280,9
Борошно житнє (з використанням лущення зерна при підготовці)	10,5	62	1,8	288,2

Вирішальне значення в оцінці харчової цінності продукту має амінокислотний склад білка. Нами було досліджено вміст амінокислот в борошні отриманого за традиційною схемою переробки та борошні нового сорту. Результати досліджень амінокислотного складу білка досліджуваних зразків наведені в (табл. 3). Аналіз даних таблиць свідчить про високу біологічну цінність білків житнього борошна підвищеного виходу.

Як видно з приведених даних максимальна кількість білка міститься в борошні підвищеного виходу з попереднім подрібненням зерна. Це пояснюється тим, що в цьому борошні міститься значна кількість периферичних частин і алеїроновий шар. Адже саме в цих прошарках знаходиться найбільша кількість білка. Щодо амінокислотного складу, то із підвищенням виходу борошна збільшується кількість незамінних амінокислот таких, як валін, лізин, лейцин а також замінних –аргінін, гістидин.

Таблиця 3 – Амінокислотний склад білка досліджуваних зразків борошна, мг/100 мг

Амінокислоти, %	Зерно жита	Вихід 87 %	Вихід 91-92 %	
		Борошно обдирне	Борошно житнє (з попереднім подрібненням зерна)	Борошно житнє (з використанням лущення зерна при підготовці)
Незамінні амінокислоти				
Валін	0,567	0,386	0,617	0,582
Ізолейцин	0,388	0,190	0,295	0,31
Лейцин	0,581	0,409	0,633	0,612
Лізин	0,459	0,31	0,465	0,456
Метіонін	0,174	0,22	0,213	0,225
Треонін	0,286	0,151	0,174	0,140
Триптофан	0,266	0,287	0,276	0,292
Фенілаланін	0,443	0,402	0,497	0,443
Сума незамінних амінокислот	3,164	2,355	3,17	3,06
Замінні амінокислоти				
Аланін	0,402	0,363	0,423	0,38
Аргінін	0,494	0,424	0,601	0,545
Аспаргінова кислота	0,668	0,657	0,697	0,66
Гістидин	0,575	0,622	0,653	0,715
Гліцин	0,422	0,391	0,448	0,342
Глутамінова кислота	2,552	1,904	2,22	2,12
Пролін	1,715	1,687	1,754	1,927
Серин	0,396	0,170	0,226	0,175
Тирозин	0,288	0,115	0,108	0,1
Цистин	0,451	0,194	0,47	0,435
Сума замінних амінокислот	7,963	6,527	7,6	7,399
Загальна кількість амінокислот	11,2	8,9	10,8	10,5

При виробництві зернового хліба виникає проблема мікробіологічної безпеки зерна та готової продукції. Передбачений технологічний процес відволоження зерна протікає в досить благоприємних умовах для розвитку та розмноження мікрофлори. Загальна кількість м.о. у борошні не регламентується і різко коливається від 100000 до 1-2 млн/г. Переважна кількість *Ps.herbicola*, (до 75 % від загальної) вказує на свіжість борошна. Спори *Bac. Licheniformis*, які можуть зберігатись в борошні і хлібі, викликають псування – «картопляну» хворобу хліба. Борошно в 1 г якого знайдено 1000 і більше спор *Bac. licheniformis* не придатне для випікання хліба. Щодо кількості міцеліальних грибів то на 1 г зерна нормується від 100 до декількох тис. спор міксоміцетів. Дослідження мікрофлори зразків житнього борошна доводить, що за весь період зберігання загальна кількість бактерій та міцелій не перевищує допустимої норми (табл. 4). Вивчаючи та підрахувавши характерні колонії *Bac. licheniformis* можна зробити висновок, що борошно усіх зразків придатне до випікання хліба і не може бути причиною картопляного псування.

Дослідження терміну зберігання борошна підвищеного виходу показало, що на протязі 180 діб кислотність змінилась на (1,5°), а смак та колір не змінився.

Таблиця 4 – Мікробіологічний контроль досліджуваних зразків борошна

Вид борошна	Бактерії, кое/г			Мікроміцети	
	Загальна кількість бактерій 10^4	<i>Ps.herbicol</i> а, 10^4	<i>Bac.</i> <i>Licheniformis</i>	Всього, кое/г	Родовий склад
Обдирне борошно	2,2	1,5	<10	100	<i>Aspergillus</i> -50 <i>Mucor</i> -50

Борошно житнє (з попереднім подрібненням зерна)	6,3	2,7	15	700	Aspergillus-100 Penicillium-150 Mucor-450
Борошно житнє (з використанням лущення зерна при підготовці)	9	6,5	15	500	Aspergillus-100 Penicillium-100 Mucor-300

Пробна випічка хліба являється важливим показником при оцінці хлібопекарських властивостей борошна. Нами було досліджено відмінність показників пробної випічки (табл. 5), вони показали, що об'ємний вихід хліба виробленого з борошна житнього нового сорту майже не змінився, щодо органолептичних показників якості хліба відмічається зміна кольору від світло-коричневого до темно-коричневого та покращення аромату.

Таблиця 5 – Показники пробної випічки хліба з житнього борошна

Показники якості	Вихід борошна %		
	87 %	92 % помел (з попереднім подрібнюванням зерна жита)	92 % (з використанням лущення зерна при підготовці)
Об'ємний вихід см ³	370	400	360
Питомий об'єм см ³	1,7	1,8	1,8
Пористість %	53	55	56
Кислотність град	4,0	4,4	4,6
Органолептичні показники якості хліба			
Смак та аромат хліба	Нормальний, притаманний для житнього хліба	Інтенсивний	Інтенсивний
Колір скоринки	світло-коричневий	темно-коричневий	темно-коричневий
Зовнішній вигляд скоринки	без розривів та тріщин		
Характер пористості	Рівномірна, середня		

Таким чином, провівши певні дослідження можна зробити висновок, що борошно підвищеного виходу з попереднім подрібнюванням можна рекомендувати в якості основної сировини при виробництві різних сортів хліба. Більш висока збалансованість амінокислотного складу, низька калорійність даного сорту борошна в порівнянні з традиційним обдирним борошном, будуть сприяти покращенню харчової та біологічної цінності борошняним виробам та розширенню їх асортименту.

Література

1. Кисимуратова С. А, Усгмбаева Ж.К., Шаншарова Д.А. Перспективы использования муки из цельносомолотого зерна. Технология и безопасность пищевых продуктов: Мат. межд. н-пр. конф. Секція 1. Алматинский технологический университет. Алмата. 2007. – С. 20-21.
2. Моргун В.О. Жито можна молоти за особливою технологічною схемою із загальним виходом борошна до 92 % / Моргун В.О., Ковтун Л.Я. // Зерно і хліб. – 2007. – №4. – С.26.
3. Пригарина О.М. Разработка способов повышения безопасности хлеба из цельного зерна пшеницы и ржи: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.18.01 – Орловский государственный технический университет, Орел., 2006. – 192 с.
4. Первушин Д.Л. Разработка технологий инновационных функциональных продуктов переработки ржи: Дис...канд. техн. наук.: – Улан-Удэ, 2007.-150 с.

УДК 664.788.046.2

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ВОДО ТЕПЛОВОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ГРЕЧАНОЇ КРУПИ

Моргун В.О., д-р техн. наук, професор, Соц С.М., канд.техн. наук, Донець А.О., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій м. Одеса

Представленні результати дослідів при обробці зерна гречки полем надвисокої частоти (НВЧ). За рахунок використання НВЧ – поля покращуються біохімічні властивості крупи, загальний вихід круп суттєво не змінюється.

Presentation results of experiments at treatment of corn of buckwheat by the field of super high frequency (SHF). Due to the use of SHF - field beater of bio-khimichs property of groats, the general output of groats does not change substantially.

Ключові слова: крупа, гречка, воднотеплова обробка, білок, режими.

Метод надвисокочастотної (НВЧ) обробки харчових продуктів у промисловості вважається перспективним. Ідея використовувати надвисокочастотну енергію для нагріву харчових продуктів вперше була запропонована в США ще у 1945 році. Обробка продуктів НВЧ-енергією дозволяє створити високоефективні технологічні процеси завдяки перевагам, що поєднуються в одному методі. До його переваг можна віднести високу швидкість, безконтактність, об'ємність нагрівання, що дозволяє забезпечити рівномірне або задане нагрівання, безінерційність, високу концентрацію енергії в одиниці об'єму, вибірковість, можливість створення "м'якого" режиму термообробки і імпульсного нагрівання, високий коефіцієнт корисної дії перетворення енергії НВЧ у тепло тощо. Цей метод дозволяє підвищити швидкість процесу обробки, покращити якість продукту, зменшити втрати його при термообробці. Це підтверджується першими успішними практичними застосуваннями цього методу в промисловості і швидким ростом використання побутових НВЧ-печей, які в деяких країнах випускаються у великій кількості. В той же час прилади НВЧ-енергії у промисловості України поки що широко не використовуються.

Однією із задач є - дослідження впливу вдосконалених режимів на хімічний склад продуктів лущення. Оскільки гречка являється продуктом дієтичного харчування як показали попередні дослідження, вона має сприятливе співвідношення білкових фракцій, кількість ферментів, жирів та вуглеводів. Також до її складу входять органічні кислоти (лимонна, яблучна, щавлева), які сприяють кращій засвоюваності організмом живильних речовин. У ядрі гречки велика кількість фосфору, заліза та кальцію. Білок гречки містить підвищену кількість лізину (до 8,0 %) і по біологічній цінності вище за білок зернових злакових культур.

Найважливіша властивість білків гречки - їх хороша розчинність. Водорозчинні білки (альбуміни) найпоживніші для організму, солерозчинні (глобуліни), спиртова і лужна фракції. Завдяки сильно розвиненому зародку, що розташований у середині ядра і повністю залишається в крупі, вона відрізняється великим змістом вітамінів: тіаміну, рибофлавіну і ніацину.

На кафедрі технології переробки зерна Одеської національної академії харчових технологій були проведені дослідження, направлені на покращення якості та зменшення експлуатаційних витрат на виробництво крупи гречаної, за рахунок впровадження обробки зерна в підготовчому відділенні полем надвисокої частоти, та вдосконалення існуючих типів обробки.

Вологість продукту змінювалась в діапазоні від 20% до 30%, з кроком 5%. За допомогою кривої водопоглинання, було досягнуто значень часу відволоження продукту перед обробкою, воно змінювалось в межах від 5 год. до 15 год. з кроком 5 год. Потужність магнетрона в камері обробки мала значення від 100Вт до 900 Вт з кроком 400 Вт. Експозиція в камері змінювалась в межах від 5хв до 15 хв з кроком 5хв. Також в математичній моделі використовувалась між факторна взаємодія. Паралельно з цією моделлю була досліджена така ж модель з використанням пропарювання, деякі результати були представлені для порівняння. Обробка моделі проводилась за допомогою програми «Turbo» на ЕОМ. По найсприятливішим значенням виходу крупи були визначені оптимальні значення факторів : вологість 25%, час відволоження 12.5 год, потужність 700 Вт, експозиція 10 хв, для більш точного визначення показників режиму обробки використовувались половинчасті значення факторів.

Кількість крохмалю зменшується з 70,3% до 68% в залежності від типу та часу обробки, при потужності НВЧ поля 500 Вт зміна крохмалю складала від 70,29% до 68,5%, при потужності НВЧ поля 900 Вт зміна 70,08% – 68,34%, при пропарюванні тиском 0,2 МПа, температурою 150°C і експозиціях 5-15

хв зниження було від 70,11% до 68,7%. Ці зміни пояснюються тим що при обробці зерна гречки при наявності вільної води відбувається часткова клейстеризація зернівок крохмалю (деструкцією).

Таблиця 1 – Вплив режимів обробки на зміну хімічних властивостей крупи гречаної, при попередніх дослідженнях

Час обробки, хв	Кількість крохмалю, %	Кількість білка, %
T=0	70,3	12,5
Пропарювання, P=0,2 МПа		
T= 5	70,1	12,4
T=10	69,0	11,8
T=15	68,7	11,6
Обробка полем надвисокої частоти		
Потужність-500 Ватт		
T= 5	70,3	12,5
T=10	69,2	12,9
T=15	68,5	12,9
Потужність-900 Ватт		
T= 5	70,1	12,5
T=10	68,9	13,0
T=15	68,3	13,1

Білкові речовини є однією з головних складових частин зерна гречки та продуктів його переробки і характеризують харчову цінність крупи. Дуже цікава зміна білкових речовин при обробці, оскільки ці зміни істотно впливають на технологічні, харчові і споживчі властивості зерна. Вплив обробки на зміну білкових речовин був вивчений на зразках крупи гречки необробленої, обробленої паром і НВЧ - полем. Одержані дані про зміну фракційного складу протеїну гречаних круп приведені в табл. 2.

При обробці крупи НВЧ полем потужністю 500 Вт спостерігається зниження вмісту водно-соляної фракції від 58,2% до 49,85%, вплив пропарювання на кількість альбумінів і глобулінів порівняно з НВЧ-полем більший, оскільки зниження складало від 58,2% до 38,5%, збільшення лужної фракції при НВЧ обробці від 19,3% до 21,5%, також збільшення нерозчинного осаду від 15,2% до 30,6%, спиртова фракція зникає.

Одним з найважливіших критеріїв оцінки якості білка є його перетравність. Перетравність білків гречаної крупи, обробленої паром, зі збільшенням часу обробки зменшувалась від 70,95% до 60,99%, при обробці полем – НВЧ протягом 5-15хв та потужності 500 Вт спостерігається спад від 71,3% до 63,32%, що 11% краще ніж при обробці паром, аналіз при потужності поля 900Вт зниження складало від 71,02% до 58,3%, табл. 3.

При обробці паром вміст вітаміну зменшується, при обробці НВЧ – полем вміст В₂ зростає. Це явище можна пояснити міграцією білків і вітамінів з периферичних частин зернівки до зовнішніх шарів крупи.

Вітаміни є невід'ємною складовою продуктів харчування. Нестача вітамінів в їжі приводить до порушення обміну речовин та розбалансування внутрішніх біохімічних процесів. Недостача вітаміну В₂, що знаходиться головним чином у зародку гречки, може привести до затримки росту.

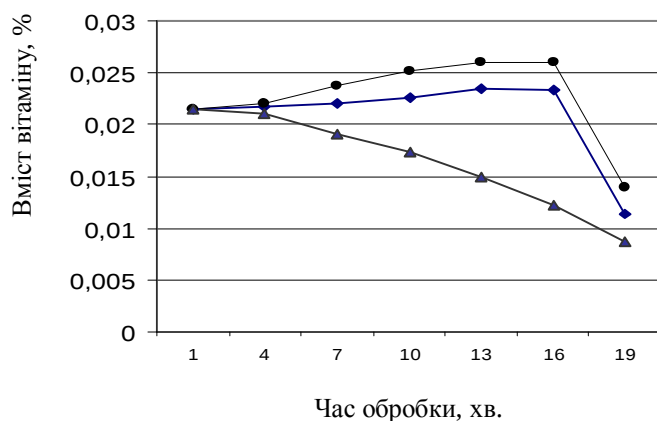
Таблиця 2 – Зміна фракційного складу білків гречаної крупи, %

Час обробки, хв	Водно-соляна фракція	Спиртова фракція	Лужна фракція	Нерозчинний осад
T=0	58,2	2,1	19,3	15,2
Пропарювання P=0,2 МПа				
T=5	58,2	0,0	19,3	15,2
T=10	46,5	0,0	27,8	28,3
T= 15	38,5	0,0	28,2	34,6
Поле - НВЧ				
Потужність-500Ватт				
T= 5	58,2	0,0	19,3	15,2
T= 10	53,1	0,0	20,7	24,6
T=15	49,8	0,0	21,5	30,6

Потужність-900Ватт				
T= 5	58,2	0,0	19,3	15,2
T= 10	50,1	0,0	21,0	24,3
T= 15	49,6	0,0	22,6	29,3

Таблиця 3 – Перетравність білків крупи гречаної при різних типах обробки

Час обробки, хв	Перетравність білків, %
T=0	71,79
Пропарювання P=0,2 МПа	
T= 5	70,95
T= 10	63,33
T= 15	60,99
Поле - НВЧ , потужність-500 Ватт	
T= 5	71,3
T= 10	67,65
T=15	63,32
Поле - НВЧ , потужність-900 Ватт	
T= 5	71,02
T= 10	65,1
T= 15	58,3

Рис. 1 – Зміна вмісту вітаміну B₂ при різних типах обробки крупи гречки**Висновки**

Дослідженнями підтвердило, що воднотеплова обробка зерна є одним з прогресивних методів, що робить вплив на зміну фізико-технологічних і біохімічних властивостей гречки і сприяє підвищенню ефективності технологічного процесу виробництва і поліпшенню якості крупи.

На основі проведених досліджень можна порекомендувати наступний режим обробки зерна гречки. Для попереднього зволоження температура води повинна складати 40° – 60°, вологістю 25%, відволоження 12,5 год, при потужності поля – НВЧ 500 Вт, час обробки 10 хв.

УДК 621.928.23:664-492.2

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРИРОВАНИЯ ТРУДНОСЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ ПУТЕМ ВИБРАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Батт А.В., канд. техн. наук, доцент, Чумаченко Ю.Д., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье приводится обоснование использования высококачественных вибрационных сепараторов, позволяющих повысить эффективность и производительность сепарирования трудносыпучих продуктов.

The ground of the use of high-quality separators of vibrations, allowing to promote efficiency and productivity of sepyaryovanyya of trudnosypuchykh products is presented in this article

Ключевые слова: Вибрационное сепарирование, трудносыпучие продукты.

Среди различных форм механических воздействий на сыпучие системы в технологических процессах вибрация занимает особое место, как наиболее эффективное средство создания регулируемого динамического состояния этих систем. По существу, нет области современной технологии различных производств, где бы не применялись вибрационные воздействия на сырье или промежуточные продукты.

Развитие теоретических основ вибрационной обработки сыпучих материалов обусловило широкое распространение вибрационной техники в различных технологических процессах и, в частности, в процессе сепарирования, что позволило значительно улучшить кинематические параметры сепарирующих машин: увеличить ускорение сит (в 8...10 раз) и частоту их колебаний (в 5...10 раз), уменьшить амплитуду (в 5...10 раз) по сравнению с обычными сепараторами.

Важной отличительной особенностью вибрации, как одного из видов механических воздействий, является возможность передачи энергии системе большой удельной мощности при малой амплитуде её смещения за период колебаний.

Возможность регулирования параметров вибрации (частоты и амплитуды) в широких пределах позволяет распространить её действие на значительные объёмы сыпучей системы.

Вибрация приводит сыпучую систему в одно из двух возможных состояний объемного динамического равновесия — в состояние псевдооживления, при котором частицы совершают безотрывное перемещение друг относительно друга, и в состояние кипения, сопровождающееся отрывом частиц при некотором увеличении объёма слоя. При ускорениях колебаний более низких, чем ускорения поля силы тяжести, система находится в состоянии псевдооживления, при превышении этого уровня система может перейти в состояние виброкипения. Причем этот переход в сыпучих системах происходит не при равенстве ускорений колебательного движения ускорениям сил тяжести, а при больших значениях, могущих в особых случаях значительно превышать земные ускорения. Границы перехода определяются свойствами среды, толщиной слоя, параметрами вибрации и рядом других факторов.

В условиях вибрационных воздействий реологические характеристики сыпучих систем могут изменяться на много десятичных порядков и являются наиболее показательными как по диапазону возможных изменений, так и по чувствительности к механическим воздействиям.

Воздействие вибрации на сыпучие системы приводит их в состояние, подобное вязким жидкостям. Такое изменение реологических характеристик способствует повышению эффективности сепарирующих машин. Под действием вибрации уменьшаются значения коэффициентов сухого трения между частицами. В результате этого резко уменьшается сопротивление частиц относительному смещению, благодаря чему более интенсивно протекают подготовительные процессы сепарирования — сегрегация и стратификация.

Из изложенного следует, что вибрация является эффективным видом механических воздействий на сыпучие системы, позволяющей управлять состоянием этих систем во всем, необходимом для технологии, диапазоне.

Вибрационные машины с рабочим органом, совершающим сложные пространственные движения, относятся к таким, которые не обладают определенным кинематическим циклом, так как закон движения рабочего органа заранее не задается с помощью жестких кинематических пар и звеньев, как у машин с кривошипно-шатунным или эксцентриковым приводами. Движение рабочего органа вибрационных машин осуществляется за счёт деформации упругих звеньев подвески и вызывается целиком или частично динамическими причинами.

Упругая подвеска позволяет рабочему органу совершать малые колебания в различных направлениях. Так, подвески из цилиндрических или конусных витых пружин сжатия — растяжения обеспечивают колебания рабочего органа в шести направлениях: вдоль осей неподвижной системы координат и вокруг них. Характер движения рабочего органа зависит от вида и расположения упругих опор, соотношения движущихся масс колеблющейся части и вибратора, расположения оси его вращения и угловой скорости вала вибратора. Амплитуда колебаний не постоянна, а является функцией угловой скорости вала вибратора.

При проектировании вибрационных сепараторов обычно располагают центр тяжести колеблющейся системы в плоскости верхнего дебаланса. В этом случае считают, что верхний дебаланс при вращении вала вибратора преимущественно вызывает горизонтальные колебательные движения системы. Нижний дебаланс, находясь значительно ниже центра тяжести колеблющейся системы, возбуждает, в основном, поворотные колебания системы вокруг центра тяжести. Так как колеблющаяся часть вибрационной

машины, кроме линейных, имеет ещё и угловые перемещения, то точки центральной плоскости, которые расположены на некотором удалении от центра тяжести, будут иметь вертикальные составляющие перемещений.

В общем случае работы вибратора при $\beta \neq 0, \pi$ (β — угол взаимного расположения дебалансов) плоскость действия результирующей возмущающей силы не будет совпадать с плоскостью действия результирующего возмущающего момента. Следовательно, плоскость горизонтальных составляющих колебаний не будет совпадать с плоскостью вертикальных составляющих. Поэтому вертикальная ось симметрии колебательной системы будет ориентирована в пространстве таким образом, что при перемещении последней вокруг этой оси она будет представлять собой в каждый момент времени прямолинейные образующие однополостного гиперболоида.

Любая точка рабочего органа при работе машины описывает пространственную замкнутую кривую. В зависимости от изменения фазовых углов между плоскостями действия результирующей возмущающей силы и результирующего возмущающего момента, динамических факторов, массовых и инерционных характеристик колебательной системы и других факторов и параметров машины замкнутая кривая изменяет как свои размеры, так и пространственную ориентированность.

Проекции траектории произвольной точки рабочего органа на горизонтальную плоскость представляют собой окружность, радиус которой равен горизонтальной составляющей амплитуды колебаний. Проекции траектории движения произвольной точки рабочего органа на вертикальные (радиальную и тангенциальную) плоскости представляют собой в общем случае эллипсы.

Для возбуждения колебаний рабочего органа вибрационной машины служит механизм вибратора. По роду движущейся силы все конструктивные типы вибраторов подразделяются на следующие основные группы: инерционные, эксцентриковые, электромагнитные, пневматические и гидравлические.

Привод вибрационной машины сообщает колебательное движение её рабочему органу и создаёт возмущающую силу, необходимую для преодоления внутренних и внешних сопротивлений. При резонансном и дорезонансном режимах работы машины привод преодолевает также силы инерции колеблющихся масс или восстанавливающие силы упругой системы, в резонансном режиме они друг друга уравнивают. Различные типы виброприводов характеризуются разным воздействием на ведомые звенья вибрационной машины.

Из эксцентриковых приводов самыми простыми являются кинематически жесткие, применяющиеся в дорезонансных вибрационных машинах. Амплитуда колебаний рабочего органа машины с жестким эксцентриковым приводом постоянна по величине и не зависит от частоты, веса колеблющихся масс и нагрузки обрабатываемого материала на рабочий орган.

Основным недостатком такого привода является то, что его звенья находятся под действием больших инерционных сил колеблющихся масс.

В резонансных вибрационных машинах применяется эксцентриковый привод с упругим звеном. В отличие от кинематически жесткого привода, движение рабочему органу передается через упругую связь, благодаря чему значительно уменьшаются нагрузки, действующие на шатун и приводной вал, а также пусковой момент, развиваемый электродвигателем.

К инерционным относятся вибраторы, главный вектор и главный момент возмущающих сил которых создаются в результате вращения одной или нескольких неуравновешенных масс.

Существенным достоинством инерционных вибраторов является возможность получения больших возмущающих сил при небольших габаритах и массе привода.

Различают инерционные вибраторы с вращающимися главными вектором и моментом возмущающих сил и с направленными главными векторами и моментом возмущающих сил.

К первой группе относятся вибраторы дебалансные инерционные. У них инерционные силы создаются неуравновешенными массами (дебалансами), установленными на одном валу, жестко закрепленному в системе рабочего органа.

Ко второй группе относятся вибраторы, у которых неуравновешенные массы установлены на двух валах, вращающихся в противоположные стороны и жестко закрепленных в системе рабочего органа.

В зависимости от взаимного расположения точечных масс дебалансов и расположения их относительно центра инерции колеблющейся части машины, вибраторы могут создавать как простые, так и сложные пространственные движения рабочего органа.

В сепарирующих вибрационных машинах применяют, в основном, дебалансные инерционные вибраторы с вертикальной осью вращения дебалансов.

Вибратор с вертикальной осью вращения дебалансов применяют для создания сложных пространственных колебаний рабочего органа машины. Вибратор состоит из вала и двух дебалансов, вертикальные плоскости расположения точечных масс которых смещены одна от другой на

определенный угол, изменяющийся в пределах 0...360°. Этим достигается изменение как величины, так и направленности амплитуд пространственных колебаний рабочего органа. Необходимым условием работы машины является требование, чтобы ось вибратора проходила через центр тяжести колеблющейся части машины.

Выводы

Применяемые для сепарирования трудносыпучих продуктов машины, несмотря на значительные габаритные размеры, по своим эксплуатационным качествам: производительности, эффективности и надежности — не отвечают возрастающим требованиям. Неудовлетворительная эффективность и производительность этих машин объясняется, в основном, несоответствием режимов механических воздействий их рабочих органов характеру сил сопротивления, действующих в обрабатываемых продуктах. Так, большинство сепарирующих машин обладает низкой частотой колебаний в пределах 4...12 с⁻¹, что обуславливает слабое динамическое воздействие на продукт, недостаточное для изменения в необходимых пределах его реологических характеристик, и, как следствие, низкую производительность и эффективность.

Повышение эффективности и производительности сепарирующих машин возможно при значительном повышении ускорения их рабочих органов.

Применение высокочастотных колебаний позволяет значительно улучшить кинематические параметры сепарирующих машин, в частности, увеличить ускорение рабочих органов.

В условиях интенсивного вибрационного воздействия реологические характеристики сыпучих продуктов существенно изменяются. Вследствие увеличения скоростей относительного перемещения между частицами, уменьшается, в частности, коэффициент внутреннего трения и сыпучий продукт приобретает свойства вязкой жидкости, в результате чего создаются необходимые предпосылки для интенсификации процесса сепарирования.

Таким образом, с помощью вибрационного воздействия можно достигнуть наиболее эффективного осуществления процесса сепарирования трудносыпучих продуктов.

Перспективным с этих позиций является создание вибрационного сепаратора с рабочим органом, совершающим сложные пространственные колебания.

На кафедре технологии переработки зерна ведутся разработки различных модификаций вибрационных сепараторов с рабочим органом, совершающим сложные пространственные колебания, которые позволяют повысить эффективность и производительность процесса сепарирования трудносыпучих продуктов.

Литература

5. Гончаревич И.Ф., Урьев Н.Б., Талейсник М.А. Вибрационная техника в пищевой промышленности. — М.: Пищ. пром-сть, 1977. — 280 с.
6. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях. — М.: Колос, 1980. — 304 с.
7. Заика П.М. Вибрационные зерноочистительные машины. — М.: Машиностроение, 1967. — 144 с.
8. Петрусов А.И. Зерноперерабатывающие высокочастотные вибрационные машины. — М.: Машиностроение, 1975. — 40 с.

УДК 635.44.004.4.004.12

ЗМІНА БІОХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ НАСІННЯ ГІРЧИЦІ ПРИ ЗБЕРІГАННІ

Овсянникова Л.К., канд. техн. наук, доц., Євдокимова Г.Й., канд. техн. наук, доц.

Черній В.О., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

Робота присвячена питанням зміни біохімічного складу насіння, білої гірчиці сорту Талісмані, яке зберігалось в різних умовах. Приведено залежності зміни масової частки білків, жирів, вуглеводів від

відносної вологості і температури повітря в процесі зберігання. Отримані раціональні параметри зберігання гірчиці, при яких утрати цінних компонентів зерна мінімальні.

Ключові слова: насіння гірчиці, хімічний склад, зберігання.

Work is devoted to the questions of biochemical composition change of seed white mustard of the sort Talisman, which was storage various conditions. Dependence of change of mass particle of proteins, fats, carbohydrates is resulted on relative humidity and temperature of air in the process of storage. The rational parameters of storage mustard are got, at which losses of valuable components of grain minimum.

Keywords: seed of mustard, chemical composition, storage.

Стабільна рентабельність продажу олійної сировини на фоні зниження привабливості роботи з зерновими культурами веде до збільшення явного зміщення пріоритетів у структурі сільськогосподарського ринку України у бік олійного сектора. Якщо раніш подібна тенденція стосувалася переважно соняшника, то за останні кілька років значно збільшилася частка посівів альтернативних культур – гірчиці, ріпаку, льону. Пояснюється це щорічним зниженням рентабельності виробництва соняшника в Україні [1].

Гірчиця, як олійна культура в Україні займає третє місце за обсягами вирощування, а серед прямих культур – перше. За даними держкомстату валовий збір насіння гірчиці за останні 5 років коливається від 20 до 150 тис. тонн за рік в залежності від природнокліматичних умов. Нині у Донецькій, Запорізькій, Дніпропетровській, Харківській, Херсонській, Миколаївській, Одеській, Черкаській областях та у Криму розпочали вирощувати гірчицю. При її посіві частіше використовують сорти інституту олійних культур УААН не нижче I репродукції. Насіння гірчиці округлі, кулястої форми діаметром 1,7...2,5 мм з гладкою оболонкою, маса 1000 насін'я гірчиці коливається від 2,0 до 5,5 г, а вміст олії в насінні коливається від 35 % до 52 %, а ефірного – від 0,5 % до 1,2 % [2].

Гірчиця широко використовується в харчовій, кондитерській промисловості, медицині, парфумерії, миловарній та текстильній промисловості. Гірчичні ефірні олії використовують як антисептики в консервному виробництві, виноробстві, пивоварстві, у процесах переробки молока. Вони не змінюють смаку і запаху продуктів, охороняють їх від псування [3].

Як бачимо, це — цінна культура, яка може принести велику користь нашій державі.

Гірчиця – приваблива та високорентабельна культура, але через високу сипкість, дрібні розміри та специфічний хімічний склад на заготівельних підприємствах зернопереробної галузі виникають проблеми при первинній обробці та зберіганні цієї культури [4]. Тому нині важливими залишаються питання удосконалення післязбиральної обробки насіння гірчиці, яка б могла забезпечити його надійне зберігання та наступну переробку. Це викликано не лише складнощами обробки цієї дрібнонасіневої культури, а ще й тим, що нові сорти гірчиці суттєво відрізняються як за своїми властивостями, так і призначенням подальшого використання.

Боротьбу з втратами та зниженням споживчих властивостей зерна і зернопродуктів можливо здійснювати лише на основі глибоких знань їх хімічного складу, складних біологічних і хімічних процесів, інтенсивність яких залежить від особливостей об'єкта та умов навколишнього середовища.

Нами проведено дослідження біохімічних властивостей насіння гірчиці при зберіганні з метою встановлення максимально можливого терміну зберігання без зміни основних показників якості насіння.

Зразки насіння гірчиці сорту Талісман урожаю 2007 року в кількості 0,5 кг кожного зберігали в бавовняних мішечках в ексікаторах, в яких створювали (за допомогою відповідних концентрацій сірчаної кислоти) необхідні параметри відносної вологості повітря ($\phi = 55\%$, $\phi = 75\%$). Закладене в ексікатори насіння зберігали при різній температурі: в холодильній камері при температурі $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, в лабораторії при температурі $+12...+16\text{ }^{\circ}\text{C}$ (середня температура $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$), в термостаті – при температурі $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тривалість зберігання складала 12 місяців. Перед закладанням насіння на зберігання, а також через кожні три місяця в зразках насіння гірчиці визначали вологість, загальний азот, вміст загальних сахарів, клітковини, зольність, жиру, кислотне число жиру, кислотність в бовтанці, водній і спиртовій витяжці за загальноприйнятими методиками [5,6].

Слід зазначити, що масова доля води всіх дослідних зразків насіння гірчиці не перевищувала 10 %. Напрямок процесів при відносних вологостях 55 % і 75 % однаково.

Результати досліджень (табл.1-2) свідчать про те, що при всіх температурних режимах при відносній вологості повітря $\phi = 55\%$, $\phi = 75\%$ вміст загального азоту і відповідно «сирого» протеїну практично не змінюється.

При зберіганні, особливо при температурі +25 °С та відносній вологості повітря $\phi = 75 \%$ відмічено значне збільшення загальних сахарів. Це явище пов'язане з частковим гідролізом крохмалю при зберіганні під дією ферментів.

Вміст клітковини в насінні гірчиці достатньо високий – 7 %, що безумовно можна розглядати як позитивний ефект, так гірчишна макуха, містить 3...5 % фітину, який використовують як сировину для його добування. Фітин використовують при судинній гіпотонії, неврастенії, втраті апетиту, рахіті.

З даних табл.1, 2 слідує, що на протязі всього терміну зберігання при всіх температурних режимах вміст клітковини практично залишається не змінним

Загальний вміст мінеральних речовин в насінні гірчиці вище, ніж в зерні злаків (4,92...4,98 %) і в процесі зберігання при всіх температурних режимах не змінювався.

Таблиця 1 – Зміна біохімічних властивостей насіння гірчиці в процесі зберігання при відносній вологості повітря 55 %

Температура, °С	Термін зберігання, міс.	Масова частка, %						Кислотність, град. кислотності			Кисло-те число жиру, мг КОН/г жиру
		загального азоту	"сирого" протеїну (Nx6,25)	жиру	загальних сахарів	клітковини	золи	в бовтанці	в водній витяжці	в спиртовій витяжці	
+5	0	4,60	28,75	29,45	4,30	7,10	4,92	1,72	1,20	1,45	0,26
	3	4,61	28,81	29,38	4,32	7,15	4,88	1,87	1,31	1,54	0,59
	6	4,65	29,06	29,19	4,35	7,10	4,96	2,04	1,38	1,96	0,76
	9	4,63	28,94	29,10	4,33	7,19	4,96	2,84	1,49	2,74	0,98
	12	4,61	28,81	28,96	4,38	7,18	4,94	3,20	1,54	3,10	1,30
+15	0	4,60	28,75	29,45	4,30	7,10	4,92	1,72	1,20	1,45	0,26
	3	4,61	28,81	29,30	4,36	7,12	4,98	2,39	1,42	1,65	0,72
	6	4,60	28,75	29,12	4,39	7,16	4,93	2,48	1,78	2,01	0,90
	9	4,58	28,63	28,92	4,48	7,18	4,97	3,10	1,93	3,15	1,15
	12	4,58	28,63	28,74	4,57	7,15	4,96	3,41	2,20	3,62	1,44
+25	0	4,60	28,75	29,45	4,30	7,10	4,92	1,72	1,20	1,45	0,26
	3	4,62	28,88	29,19	4,37	7,13	4,98	2,51	1,50	1,84	0,81
	6	4,61	28,81	28,83	4,49	7,18	4,89	2,87	1,82	2,20	0,97
	9	4,59	28,69	28,69	4,59	7,15	4,92	3,30	2,30	3,64	1,26
	12	4,60	28,75	28,41	4,85	7,14	4,94	3,75	2,58	4,05	1,52

Жири представляють особливий інтерес при зберіганні насіння, оскільки жири швидко псуються, що обумовлює погіршення смаку, появу неприємного запаху, підвищення кислотності та інші небажані зміни. Псування жирів відбувається в наслідок окислення або гідролізу. Окислення каталізується ліпоксигеназою, при цьому відбувається окислення вільних жирних кислот. Утворюються перекиси і гідроперекиси, які перетворюються в альдегіди, кетони і навіть ненасичені жирні кислоти, які в свою чергу зумовлюють типовий прогірклий смак і запах.

Зміна вмісту жирів при зберіганні гірчиці при різних умовах відносної вологості повітря 55 % і 75 % та температурному режимі +5 °С; +15 °С і +25 °С наведено на рис.1

При зберіганні на протязі 12 місяців в результаті активної діяльності ліпази, відбувається значний гідроліз жиру. Так, при зберіганні насіння гірчиці при відносній вологості повітря $\phi = 55 \%$ при всіх температурних режимах вміст жиру знижується від 29,45 % до 28,41 %, тоді як при зберіганні при відносній вологості повітря 75 % кількість жиру знижується від 29,45 % до 26,61 %.

Таблиця 2 – Зміна біохімічних властивостей насіння гірчиці в процесі зберігання при відносній вологості повітря 75 %

Температура, °C	Термін зберігання, міс.	Масова частка, %						Кислотність, град. кислотності			Кислотне число жиру, мг КОН/г жиру
		загального азоту	"сирого" протіну (Nx6,25)	жиру	загальних сахарів	клітковини	золи	в бовтанці	в водній витяжці	в спиртовій витяжці	
+5	0	4,60	28,75	29,45	4,30	7,10	4,92	1,72	1,20	1,45	0,26
	3	4,63	28,94	29,15	4,35	7,09	4,90	2,35	1,42	1,74	0,64
	6	4,61	28,81	29,08	4,38	7,12	4,87	2,48	1,56	2,05	0,82
	9	4,65	29,06	28,90	4,40	7,14	4,94	2,97	1,71	2,86	1,08
	12	4,62	28,88	28,71	4,42	7,10	4,97	3,56	1,92	2,98	1,49
+15	0	4,60	28,75	29,45	4,30	7,13	4,92	1,72	1,20	1,45	0,26
	3	4,65	29,06	29,01	4,38	7,15	4,95	2,51	1,62	1,86	0,96
	6	4,59	28,69	28,93	4,52	7,12	4,95	2,74	1,80	2,25	1,01
	9	4,61	28,81	28,64	4,60	7,14	4,96	3,20	2,10	3,10	1,37
	12	4,64	29,00	28,10	4,64	7,10	4,97	3,81	2,47	3,34	1,62
+25	0	4,60	28,75	29,45	4,30	7,10	4,92	1,72	1,20	1,45	0,26
	3	4,63	28,94	28,72	4,37	7,18	4,95	2,71	1,71	1,92	1,08
	6	4,65	29,06	28,20	4,55	7,11	4,89	2,96	1,98	2,42	1,37
	9	4,62	25,58	27,80	4,67	7,15	4,96	3,42	2,27	3,33	1,54
	12	4,60	28,75	26,61	4,93	7,14	4,98	3,97	2,79	3,56	1,73

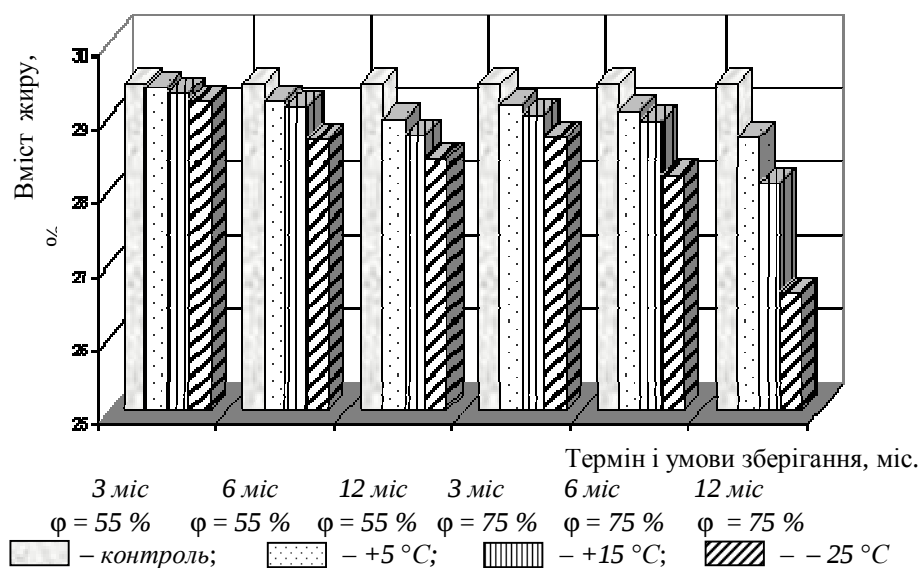


Рис. 1 – Зміна жирів при зберігання гірчиці при різних умовах

Однак, залежність не пряма, найменша зміна відбувалась при температурі +5 °C і відносній вологості повітря 55 % (в 5разів), найбільша – при температурі +25 °C та відносній вологості повітря 75 % (в 6,65 разів). Це пояснюється тим, що ферменти в процесі зберігання значно активізуються і здійснюють не тільки гідроліз жиру, але й утворення в насінні продуктів, які надають насінню гіркий смак.

За цієї ж причини насіння, яке зберігається при низьких температурах більш стійке по відношенню до прогіркання, ніж те що зберігалось при більш високій температурі і відносній вологості повітря 75 %.

Одночасно зі зниженням вмісту жиру відбувається збільшення кислотного числа жиру (рис.2). Зміна кислотного числа ̑

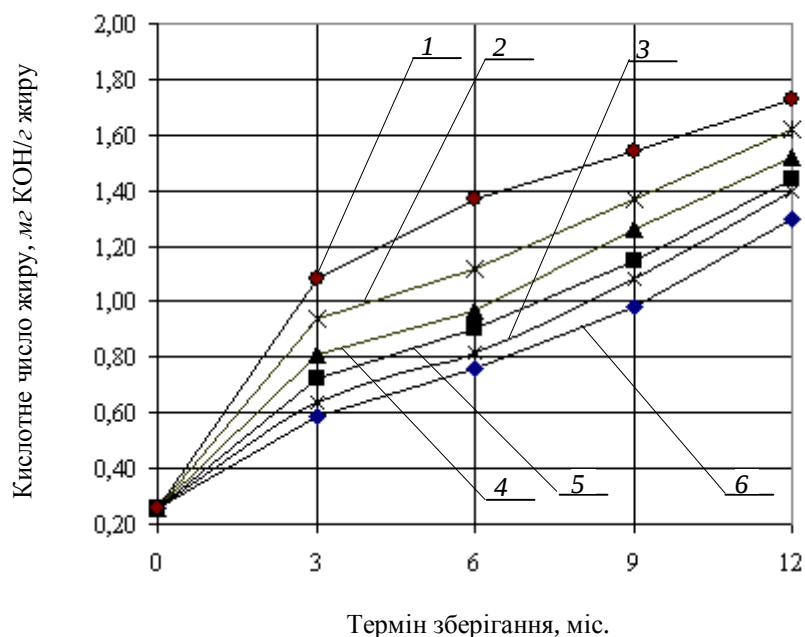


Рис. 2 – Зміна кислотного числа жиру насіння гірчиці при різних умовах і терміну зберігання:
відносна вологість повітря: 75 % (1, 2, 3) і 55 % (4, 5, 6);
температура: + 25 °C (1, 4); + 15 °C (2, 5); + 5 °C (3, 6)

Зростання кислотності в бовтанці, водній та спиртовій витяжці в процесі зберігання вказує на активність не лише ліпази, але й інших ферментів, які відщеплюють від органічних сполук фосфорну кислоту. За несприятливих умов зберігання в результаті життєдіяльності мікроорганізмів також може накопичуватися різні кислоти [7].

Висновки

1. Під час зберігання насіння гірчиці при температурі (+5 °C, +15 °C, + 25 °C) і відносної вологості повітря (55 % і 75 %) кількість азотовмісних сполук практично не змінюється.
2. Кількість жиру та його якість при всіх варіантах зберігання змінюється.
3. Інтенсивність окислювальних процесів в насінні гірчиці (як ферментативного, так і не ферментативного характеру) залежить від відносної вологості повітря і температури зберігання.
4. Використання низьких температур і низької відносної вологості повітря гальмує в більшій мірі зростання кислотності і кислотного числа жиру, що зберігає показники споживчих властивостей насіння гірчиці і гарантує продовження терміну зберігання.
5. Знання закономірностей зміни біохімічних властивостей дозволяють обґрунтувати оптимальні режими зберігання.

Література

1. Бистрова І.О. Зерно України та його місце на світовому ринку // Вісник аграрної науки. – 2005. - №7. – С. 78-82.
2. Рожкован В.В. Сарептська озима гірчиця – нова перспективна культура // Пропозиція. – 2006. – №7. – С. 58-61.
3. Архипенко Ф.М., Слюсар С.М., Оксонець О.Л. Гірчиця біла – культура широкого діапазону використання // Агроном. – 2006. – №3 – С. 26-28.
4. Овсянникова Л., Орлова С., Гончарук Г. Для ефективного очищення насіння ріпаку й гірчиці від важковідокремлюваних домішок варто достовірно знати фізико-механічні властивості цих високо олійних культур // Зерно і хліб, № 2, 2007. – С. 24-25.
5. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: Колос, 2003. – 360 с.
6. Щербаков В.Г., Иваницкая С.В., Лобанів В.Г. Лабораторный практикум по биохимии и товароведению масличного сырья. М.: Колос, 1989. – 128 с.

7. Єгорова А.В., Євдокимова Г.Й., Орлова С.С., Тіора В.О. Вплив умов зберігання на мікрофлору насіння гірчиці // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса:2006. – Вип.29 – Т.2.
УДК [579/22:633.521]:664.022.3

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОФЛОРИ НАСІННЯ ЛЬОНУ ЯК БІОЛОГІЧНОАКТИВНОГО КОМПОНЕНТУ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Величко Т.А., канд.. техн. наук, Євдокимова Г.Й., канд.. техн. наук,
Овсянникова Л.К., канд.. техн. наук, Буйвол С.М., інженер
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Досліджено вплив різних режимів зберігання на мікрофлору насіння льону. Встановлено, що з подовженням строку зберігання насіння льону спостерігається відмирання деяких мікроорганізмів в ньому і змінюється процентне відношення між окремими видами мікроорганізмів. Відносна вологість повітря 50...55 % при температурі 5...15 °C запобігає від пліснявіння насіння льону. Зберігання же насіння льону при відносній вологості повітря 80 % сприяє розвитку мікроорганізмів і може бути припустима лише для короткочасного (не більше 3 місяців) зберігання при температурі не вище (15±1) °C. Низькі позитивні температури (5...15) °C дозволяють значно подовжити строк зберігання насіння льону.

Ключові слова: насіння льону; мікрофлора; бактерії; мікроміцети; тривалість зберігання.

Influence of different modes of storage is explored on microflora of seed of flax. It is set that with lengthening of term of storage of flax there is dying off of some microorganisms in him and percent correlation between the separate types of microorganisms' changes. Relative humidity of the air 50...55 % at the temperature 5...15 °C prevents from growing mould of seed of flax. Storage of seed of flax at relative humidity of the air 80 % assists to development of microorganisms and can be possible only for brief (not more than 3 months) storage at the temperature (15) °C. The low positive temperatures (5...15) °C allow considerably to prolong the of storage of seed of flax.

Keywords: seed of flax, microflora, bacteria, micromices, duration (term) storage.

Останні десятиріччя суспільного пізнання поширюється тенденція здорового способу життя, включаючи в себе в якості основного компонента спостереження принципів збалансованого повноцінного харчування. Дослідження дієтичних і лікувально – профілактичних властивостей натуральних продуктів рослинного і тваринного походження за рахунок наявності в них біологічно активних речовин стали розвиватися стрімкими темпами особливо тоді, коли методи аналізу і оцінки дозволили виявити нові властивості цих сполук. Багато в чому розширились основні постулати дієтології, змінився підхід в використанні традиційних продуктів харчування, в формуванні раціону різних груп населення. При виявленні в структурі харчування населення дисбалансу по основним компонентам і хімічним елементам, обумовленого в тому числі, і соціальними проблемами важливу роль в встановленні і формуванні повноцінного раціону споживання відіграють біологічно активні речовини (БАР) рослинної сировини.

Льон – цінніша культура, яка має стародавнє історичне застосування в медицині. Ляне насіння здавна використовували як обгортаючий і ранозаживлюючий засіб, а також за останні роки насіння льону і в першу чергу його біологічно активні компоненти, такі як олія, білкові речовини, полісахариди, вітаміни, фітоестрогени, тощо, отримали широке використання в харчовій промисловості як виконуючи важливих функціональних властивостей в якості згущувачів та наповнювачів, стабілізаторів емульсій пін та іншими властивостями, що поліпшують текстуру і структуру харчових продуктів [1, 2].

Інтерес до ляного насіння обумовлений наявністю в ньому фізіологічно активних компонентів. В цілому, льон представляє унікальну по своїй багатогранності культуру, потенціал якої незвичайно великий для багатьох галузей промисловості. Харчове і лікувально-профілактичне використання насіння льону представляє стрімкий розвиваючий напрямок в технологіях виробництва сировини, його переробки і отримання кінцевого продукту [1].

Так як льон є культурою, яка вирощується з ґрунту, то його насіння як і насіння інших злакових та олійних культур характеризуються значним показником мікробного числа. Насіння льону, яке поступає на переробку містить на своїй поверхні також значну кількість сапрофітної мікрофлори і польових грибів. Переробка обсіменених мікроорганізмами насіння неминує призводити до того, що вони потрапляють в готову продукцію, знижують її біологічні і харчові показники, стійкість при зберіганні, зміни параметрів технологічної переробки в сторону більшої жорсткості [2, 3].

В деяких випадках сировина становиться непридатною до використання із-за накопичення токсичних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів [4].

В науково-практичній, медико-фармацевтичній літературі відсутні інформація про мікрофлору свіжезібранного насіння та її зміни в процесі зберігання при різних параметрах.

Виходячи з вищевикладеного метою даної роботи є вивчення мікрофлори насіння льону і вплив режимів зберігання на зміну кількісного і якісного складу мікрофлори.

В якості об'єкта дослідження було вибрано насіння льону врожаю 2007 року вирощуваний в Херсонський області з вологістю 7,0 %

Нами було досліджено вплив режимів зберігання на зміну мікрофлори насіння льону. Зразки насіння льону, в кількості 0,5 кг, зберігали в мішечках з лляної тканини в ексікаторах, в яких створювалися штучно (за допомогою відповідного розчину сірчаної кислоти) необхідні параметри відносної вологості повітря ($\phi = 50\%$ і $\phi = 80\%$). Закладене в ексікатори насіння льону зберігалось в холодильній камері при коливанні температури від $+4$ до $+6^\circ\text{C}$, в лабораторії при температурі $+(12...15)^\circ\text{C}$ в термостаті при температурі $+(25\pm 1)^\circ\text{C}$. Тривалість зберігання становила 6 місяців. Перед закладкою насіння на зберігання, а також через кожні 3 місяці визначали кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ).

Кількісний та якісний склад мікрофлори вивчали шляхом висівання змивів з насіння в м'ясо-пептонний агар (МПА), а для виявлення мікроміцетів – сусло агар (СА) з наступним культивуванням при температурах відповідно $+(37\pm 1)^\circ\text{C}$ і $+(28\pm 1)^\circ\text{C}$. Загальну кількість бактерій визначали на м'ясо-пептонному агарі через 48 годин, мікроміцети – на сусло-агарі через 7 днів. Споріві форми бактерій визначали в пастеризованих змивах з насіння, які висівали на комплексне поживне середовище МПА+СА в співвідношенні (1:1).

Аналіз отриманих результатів показав, що переважною складовою бактеріальної мікрофлори насіння льону, як і більшості зернових культур є неспороутворююча паличка *Ervinia herbicola* – нормальний супутник насіння при зберіганні в стандартних умовах (представник епіфітної мікрофлори). Відсоток бактерій *Ervinia herbicola* від загальної кількості всіх бактерій складає 80 %. Частка коліформних бактерій на насінні льону складала – 18,07 %. Із спороутворюючих бактерій виявлені бактерії групи *Subtilis licheniformis* (рис. 1), відносна кількість яких складала – 1,93 % від загальної кількості бактерій. Із мікроміцетів перед закладкою на зберігання були виявлені польові гриби, такі як *Mucor*, *Alternaria* та інші неідентифіковані гриби (рис. 2). Слід відмітити, що мікрофлора льону за своїм видовим складом подібна мікрофлорі насіння злакових культур, спостерігається і аналогічна її зміна в процесі зберігання.



а) *Subtilis licheniformis*

б) *Penicillium*, *Aspergillus*

в) *Subtilis licheniformis*
та дріжджів

Умови культивування: поживне середовище — а) СА + МПА (1:1); б, в) СА;
температура — а) $t = (37\pm 1)^\circ\text{C}$, 48 годин; б, в) $t = (37\pm 1)^\circ\text{C}$, 7 днів;
Умови зберігання: а) $t = 5^\circ\text{C}$, $\phi = 50\%$, $\tau = 6$ місяців; б, в) $t = 25^\circ\text{C}$, $\phi = 80\%$, $\tau = 6$ місяців

Рис. 2 – Ріст бактерій (а) мікроміцетів (б) і дріжджів (в) на поживному середовищі

Дані, які характеризують динаміку змін стану мікрофлори насіння під час зберігання, свідчать про те, що в процесі зберігання при температурі 5 °С, 15 °С, 25 °С і відносній вологості повітря $\phi = 50\%$ (табл.1) кількість бактерій і мікроміцетів зменшилась. Так, після 6 місяців зберігання кількість бактерій зменшилась при температурі $+(5\pm 1)$ °С на 32,14 % від загальної кількості бактерій, а при температурах $+(15\pm 1)$ °С та $+(25\pm 1)$ °С на 26,6 % і 11,0 % відповідно.

Результати мікробіологічного контролю показали, що найбільше зменшення спостерігалось при температурі зберігання $+(5\pm 1)$ °С, а найменше – при температурі зберігання $+(25\pm 1)$ °С. Зменшення кількості бактерій відбувалося за рахунок відмирання, головним чином бактерій виду *Ervinia herbicola*, що є природне.

Що ж стосовно спороутворюючих бактерій, їх якісна характеристика при усіх температурних режимах залишалася майже без змін, але кількісний склад змінювався в залежності від температури та відносної вологості повітря від 12,9 % до 29,8 %.

Абсолютна кількість коліформних бактерій при температурному режимі зберігання $+(5\pm 1)$ °С та 6 місяцях зберігання зменшилась на 36,8 %, тоді як при інших температурних режимах $+(15\pm 1)$ °С і $+(25\pm 1)$ °С їх кількість зменшилась на 8,5 і 6,32 %, відповідно.

Таблиця 1 – Вплив режимів зберігання на зміну мікрофлори насіння льону при відносній вологості повітря 50 %, МАФАНМ (тис/г)

Температура, °С	Тривалість зберігання, міс.	Видовий та кількісний склад мікрофлори								
		Бактерії	в тому числі			Мікроміцети	в тому числі		Інші гриби	Дріжджі
			<i>Ervinia herbicola</i>	коліформні бактерії	<i>Subtilis licheniformis</i>		<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>		
5	0	280,0	224,0	50,6	5,4	2,6	0,3	0	2,3	0
	3	220,0	174,0	40,4	5,6	2,3	0,4	0	1,9	0
	6	190,0	152,5	32,0	5,5	2,1	0,6	0,1	1,4	0,2
15	0	280,0	224,0	50,6	5,4	2,6	0,3	0	2,3	0
	3	235,4	181,3	48,2	5,9	2,52	0,62	0,2	1,7	0,3
	6	205,6	153,1	46,3	6,2	2,64	0,74	0,3	1,6	0,6
25	0	280,0	224,0	50,6	5,4	2,6	0,3	0	2,3	0
	3	261,0	205,3	49,1	6,6	2,72	0,82	0,2	1,7	0,4
	6	249,1	194,0	47,4	7,7	2,9	1,2	0,3	1,4	0,5

Якісний склад бактеріальної флори льону в процесі зберігання майже не змінюється, *Ervinia herbicola* залишається домінуючою формою, тільки кількість її знижується в наслідок розвитку гнильних мікроорганізмів та мікроміцетів.

В зв'язку з тим, що вмирає, головним чином, *Ervinia herbicola*, проходить перегруповування в складі бактеріальної мікрофлори – відносний вміст неспорносних форм понижується, а спороутворюючих – підвищується. Це є наслідком неоднакової степені виживання різних бактерій. Інша картина спостерігається при аналізі мікроміцетів, які при такій відносній вологості повітря розвивалися повільніше, але одночасно спостерігалась зміна їх видового складу. Серед усіх виявлених міксоміцетів, які володіють більшістю, складає рід аспергілових грибів, а рід пеніцилових грибів виявлено в значно менших кількостях.

Слід відмітити, що при температурі зберігання $+(5\pm 1)$ °С через 6 місяців, а при температурі $+(15\pm 1)$ °С та $+(25\pm 1)$ °С через 3 місяці спостерігається розвиток грибів роду *Penicillium*.

На насінні льону під час зберігання при відносній вологості повітря $\phi = 80\%$ помітне збільшення загальної кількості бактерій і мікроміцетів при усіх умовах зберігання (табл. 2).

Ріст бактерій зменшується навіть в два рази за рахунок коліформних бактерій. Кількість спороутворюючих бактерій залишилася майже без змін, зокрема в залежності від температури на закінчення терміну зберігання (6 місяців) збільшилась від 35,7 % до 36,53 % відповідно.

В процесі дослідження вивчалася кількісна і якісна характеристика – міксоміцетів. Результати дослідження вказують на те, що кількість польових грибів роду *Mucor*, *Alternaria* та інших неідентифікованих польових грибів знижується в порівнянні з їх початковою кількістю.

В той же час загальна кількість збільшуються і стають постійними представниками плісняві гриби родів *Aspergillus* і *Penicillium*.

Плісені з роду *Aspergillus* і *Penicillium*, особливо, які розвиваються при зберіганні і в результаті виділення продуктів своєї життєдіяльності, сприяють руйнуванню покривних тканин самого зерна, що приводить до зміни його якісного і кількісного характеру.

Таблиця 2 – Вплив режимів зберігання на зміну мікрофлори насіння льону при відносній вологості повітря 80 %, МАФАНМ (тис/г)

Температура, °C	Тривалість зберігання, міс.	Видовий та кількісний склад мікрофлори								
		Бактерії	в тому числі			Мікроміцети	в тому числі		Інші гриби	Дріжджі
			<i>Ervinia herbicola</i>	коліформні бактерії	<i>Subtilis licheniformis</i>		<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>		
5	0	280,0	224,0	50,6	5,4	2,6	0,3	0	2,3	0
	3	285,0	214,1	65,3	5,6	2,5	0,4	0,2	1,9	0,3
	6	287,0	205,4	76,0	5,6	2,7	0,7	0,3	1,7	0,5
15	0	280,0	224,0	50,6	5,4	2,6	0,3	0	2,3	0
	3	297,1	219,8	70,6	6,7	2,9	0,7	0,4	1,8	0,6
	6	300,2	213,0	80,0	7,2	3,6	1,5	0,6	1,5	0,9
25	0	280,0	224,0	50,6	5,4	2,6	0,3	0	2,3	0
	3	306,7	221,6	78,2	6,9	4,0	1,4	0,5	2,1	0,7
	6	317,4	214,6	94,3	8,5	5,2	2,7	0,9	1,6	1,2

Слід відзначити, що при всіх температурних режимах зберігання та відносній вологості повітря 50 % і 80 % спостерігається розвиток значної кількості дріжджів, які викликають процеси бродіння, в наслідок чого в зерновій масі накопичуються спирт, органічні кислоти та інші сполуки.

Висновки

На основі результатів проведеного мікробіологічного аналізу встановлено наступне.

При зберіганні льону в умовах, які виключають здатність активного розвитку мікроорганізмів (температура $+(5\pm 1)^\circ\text{C}$ та $+(15\pm 1)^\circ\text{C}$ і відносна вологість повітря 50 %) з подовженням строку зберігання спостерігається поступово відмирання мікроорганізмів в ньому і змінюється відсоткове співвідношення між окремими видами мікроорганізмів.

Зберігання насіння льону при відносній вологості повітря 80 % сприяє розвитку мікроорганізмів. Зберігання при цій же відносній вологості, але в холодильній камері, призупиняє розмноження мікроорганізмів.

Вирішальним фактором для встановлення строку зберігання насіння льону без мікробіологічного зіпсування є відносна вологість повітря, а не вихідна вологість продукту.

Відносна вологість повітря до (50...60) % забезпечує насіння льону від пліснявіння при температурі $+(5...15)^\circ\text{C}$. Восьмидесята відсоткова відносна вологість повітря може бути допущена лише для короткочасного (не більше 6 місяців) зберігання і при температурі не вище $+(15\pm 1)^\circ\text{C}$.

Інтервал низьких позитивних температур $+(5...15 \pm 1)^\circ\text{C}$ дозволяє значно подовжити строк зберігання насіння льону.

При зберіганні насіння льону бактерії з часом починають відмирати. Плісняві гриби більш безпечні, так як багато з них здатні розвиватися при низькій вологості (менше 50 %) продукту і більш низькій температурі.

При використанні насіння льону в якості харчової сировини, а також при його переробки на олію та біологічно активні речовини насіння необхідно підвергати миттю, або термічній обробки зі збереженням фізіологічних і біологічних властивостей його компонентів.

Література

8. Виноградов В.Ф. // Материалы конференции „Лен на пороге XXI века”. – Вологда, 2000. – С. 151-155.
9. Григорьева В.Н., Лисицын А.Н. Факторы, определяющие биологическую полноценность жировых продуктов // Масложировая промышленность. – 2002. – № 4. – С. 14-16.
10. Смирнова Т.А., Кострова Е.И. Микробиология зерна и продуктов его переработки. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
11. Технічна мікробіологія. / Л.В. Капрельянц, Л.М. Пилипенко, А.В. Єгорова, О.М., Кананихіна, С.М. Кобелева, Т.О., Величко; За ред. Л.В. Капрельянца. – Одеса: Друк, 2006. – 308 с.
УДК 632.9:633.11

ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ (ГРВ) СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА

Рябченко Н.А., д-р биол. наук, профессор, Першина И.С., студентка
Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского, г. Донецк

В данной статье представлены результаты исследования посевных характеристик семенного материала пшеницы, ячменя и базилика методом газоразрядной визуализации.

Annotation: in the given article the results of research of sowing descriptions of seminal material of wheat, barley and basilika are presented by the method of gas-unloading visualization.

Ключевые слова: ГРВ-метод, семенной материал, посевные показатели, интенсивность свечения, площадь свечения.

Использование высококачественного семенного материала является важнейшим элементом интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Первостепенное значение в этом случае имеет современная оценка фитосанитарного состояния и жизнеспособности семян, позволяющая откорректировать их количество, необходимое для посева, а так же избежать траты времени и средств на предпосевную обработку и посев заведомо непригодного семенного материала.

Одна из наиболее действенных и, что принципиально, оперативных технологий сверххранного выявления и диагностики состояния физических средств обитания и жизнедеятельности организмов – технология газоразрядной визуализации (ГРВ), осуществляемая с использованием программно-аппаратурного ГРВ-комплекса [2, с. 125]. Современная аппаратура, применяемая при исследовании ГРВ-методики, дает возможность регистрировать и анализировать газоразрядное свечение, индуцированное у организмов и у их структур, в том числе у биологических жидкостей, природных вод, почв, грунтов, включая химически загрязненные [1, с. 194].

Метод ГРВ основан на стимулировании эмиссии фотонов и электронов с поверхности объекта при подаче коротких электрических импульсов. Иными словами, при помещении объекта в электрическое поле с поверхности объекта «вытягиваются» прежде всего, электроны и в определенной степени фотоны. Этот процесс называется «фотоэлектронной эмиссией». Эмитируемые частицы ускоряются в электромагнитном поле, порождая электронные лавины на поверхности диэлектрика (стекла). Этот процесс называется «скользящий газовый разряд». Разряд вызывает свечение за счет возбуждения молекул окружающего тела и это свечение как раз и рассматривает метод газоразрядная визуализация. Таким образом, импульсы напряжения, с одной стороны, стимулируют оптоэлектронную эмиссию, с другой – усиливают эту эмиссию в газовом разряде за счет формирующегося электрического поля [2, с. 187]. Регистрация изображения и его обработка осуществляются при помощи прибора «Био-ГРВ-камера», внешний вид которого приведен на рис. 1, и программных комплектов «GDV-Proiessor» и «GDV-Diagram» (разработчик «Kirlionics GDV International»).

Ранее методика ГРВ была успешно применена для оценки состояния листьев и плодов яблони [5, с. 223], побегов вяза *Ulmus spp.* после их заражения фитопатогенным грибом *Graphium ulmi* [4, с.152]. Исследованы характеристики ГР сигнала семян четырех сортов пшеницы [3, с. 33].

В настоящей работе впервые исследованы динамические характеристики ГР сигнала семян, а также связь характеристик ГРВ свечения с показателями фитосанитарного состояния и жизнеспособности семенного материала.



Рис. 1 – Общий вид ГРВ-камеры

Целью методики было исследование газоразрядного свечения семян и зерен растений на основе технологии ГРВ. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Определение целесообразности применения методик статистической и динамической ГРВ-графии для исследования характеристик ГР сигнала семян и зерен растений;

2. Исследование зависимости параметров ГР свечения от общего состояния семян и зерен (качества семенного материала и степени поражения зерен *Fusarium graminearum* – возбудителя «пьяного хлеба» злаков) и их морфологических характеристик (размер зерен).

В качестве лабораторного материала были выбраны следующие объекты: 1) три группы зерен пшеницы сорта Ленинградская, зараженные *in vivo* фитопатогенным грибом *Fusarium graminearum* – возбудителем «пьяного хлеба» злаковых культур; 2) пять групп зерен ячменя; 3) две группы семян базилика.

Исследование характеристик ГРВ сигнала зерен и семян растений выполнялись с помощью программно-аппаратного комплекса «ГРВ», используя методики статистической и динамической ГРВ-графии. Измерения и анализ ГР сигнала от семенного материала выполнялись двумя способами: регистрировали ГР сигнал от каждого зерна отдельно и от навески семян (одновременно по 10-30 штук, в зависимости от их размеров).

В ходе анализа были рассчитаны средние значения параметров газоразрядного свечения зерен пшеницы. Оценка зараженности зерен пшеницы выполнялась визуально при разделении материала на 3 группы, соответствующие слабой, средней, сильной степени поражения фузариозом. Оценка жизнеспособности семян выполнялась на основе стандартного показателя семенного контроля (всхожесть). По результатам расчетов было выявлено, что значимыми параметрами, которые могут характеризовать степень поражения зерна, были площадь, число разрывов, медиана, квантильные оценки плотности, скос, ширина спектра, распределение яркости 2,3,4,7, коэффициент формы, двумерная фрактальность на уровне медианы, трехмерная фрактальность.

Наибольшую чувствительность к степени поражения зерен показал параметр коэффициент формы (рис. 2) (значение $q=2,47\pm0,30$, $q=1,69\pm0,14$, $q=1,09\pm0,14$, которые наблюдали соответственно в группах семян со слабой, средней и сильной степенью поражения фузариозом).

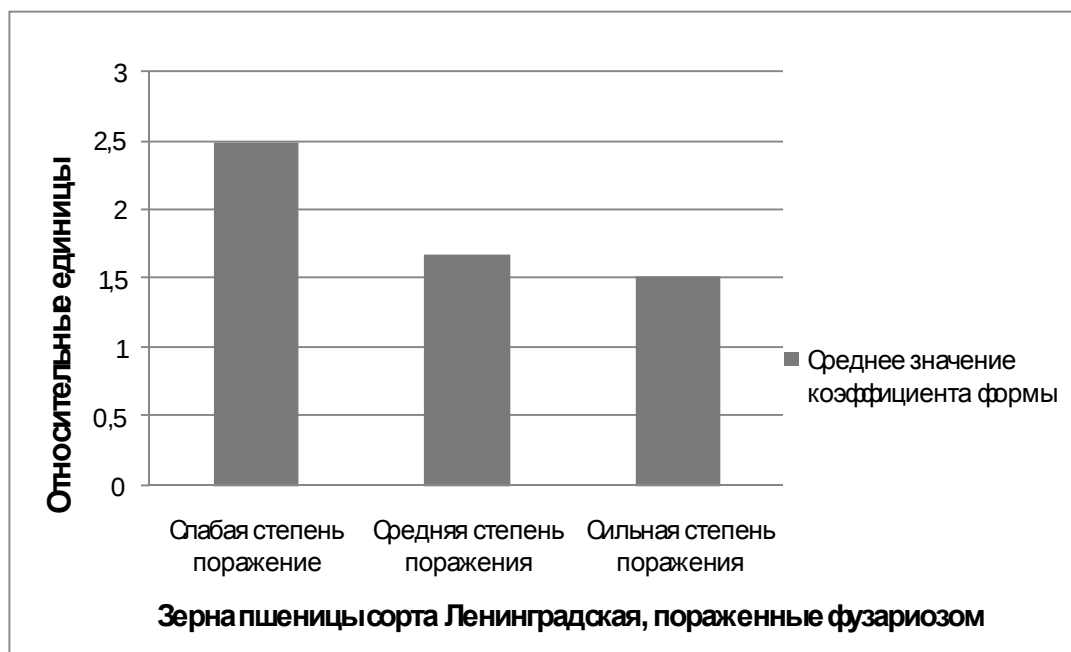


Рис. 2 – Среднее значение параметра коэффициент формы в группах зерен пшеницы сорта Ленинградская, пораженных фузариозом

Однако было установлено, что характеристики ГР сигнала связаны с размером семени (табл. 1). Такой параметр, как площадь засветки, имеет смысл рассматривать только в том случае, если возможно зафиксировать форму и размер измеряемого материала (например, мелкие семена базилика). При измерении ГР сигнала от навесок двух групп семян базилика (табл. 2) было выявлено, что при исследовании ГР характеристик навесок мелких семян информативными оказались следующие характеристики: площадь засветки и интенсивность свечения. При условиях невозможности зафиксировать форму и размер изучаемого материала необходимо было использовать при измерении ГР сигнала от навески зерен только параметр интенсивности свечения.

Таблица 1 – Значение коэффициента корреляции параметров ГРВ-грамм зерен с их размером

№ п/п	ГРВ параметры	Коэффициент корреляции
1	Площадь	0,68
2	Нормализованная площадь	-0,16
3	Разрывы	0,22
4	Плотность	0,11
5	Медиана	0,74
6	Отклонение	0,36
7	Q (25%)	0,76
8	Q (75%)	0,67
9	Скос	-0,34
10	Экссесс	0,23
11	Выбросы 1	-0,05
12	Выбросы 2	0,00
13	Средняя яркость	0,20
14	Ширина спектра	-0,11
15	Распределение яркости 1	-0,43
16	Распределение яркости 2	-0,41
17	Распределение яркости 3	-0,26
18	Распределение яркости 4	-0,21
19	Распределение яркости 5	0,02

20	Распределение яркости 6	0,18
21	Распределение яркости 7	0,26
22	Коэффициент формы	0,42
23	Коэффициент формы на уровне медианы	0,52
24	Двухмерная фрактальность	-0,29
25	Двухмерная фрактальность на уровне медианы	0,24
26	Трехмерная фрактальность	-0,11
27	Трехмерная фрактальность на уровне медианы	-0,02
28	Энтропия	-0,26
29	Энтропия на уровне медианы	-0,26

Полученные результаты сравнительного анализа исследованных характеристик ГР сигнала и показателей посевного качества семян представлены в табл. 2. При этом хорошо прослеживается соответствие рейтинга по такой характеристики как процент всхожести и интенсивности свечения.

Таблица 2 – Зависимость характеристик ГР сигнала от показателей посевного качества семян

Название образца	Номер группы	Всхожесть, %	Рейтинг* по всхожести	Рейтинг* по площади свечения	Рейтинг* по интенсивности свечения
Ячмень семенной **	1	98	1	4	1
Ячмень семенной **	2	67	4	1	4
Ячмень семенной	3	72	2	4	2
Ячмень кормовой	4	58	5	3	5
Ячмень кормовой	5	68	3	2	3
Базилик семенной «Элита»	6	96	1	1	1
Базилик семенной	7	67	2	2	2

* – рейтинги по зернам ячменя и семенам базилика рассчитаны отдельно

** – семенной материал был рассортирован вручную по визуальной оценке, на две группы, соответствующие слабой и сильной интенсивности свечения

Выводы

1. Для исследования характеристик ГР свечения семян растений целесообразно использовать методики как статистической, так и динамической ГРВ-графии, исследуя как одиночные семена, так и навески семян.

2. Значения параметров ГР сигнала, получаемые при измерении семян растений, определяются не только внутренними свойствами объекта, но и зависят от его морфологических характеристик (размеры зерен).

3. При измерении ГР сигнала от множества зерен одновременно в условиях невозможности зафиксировать форму навески наиболее информативными являются характеристики интенсивности свечения.

4. Параметры ГР свечения «коэффициент формы», «площадь свечения» и «средняя интенсивность» рекомендуются в качестве потенциальных показателей для экспресс-оценки жизнеспособности семян.

5. Таким образом, оценка фитосанитарного состояния и жизнеспособности семян с помощью технологии ГРВ может служить дополнительным инструментом для семенного контроля.

Литература

- Буазе О.А., Коротков К.Г., Ратман П.А. Изучение влияния гербицида 2,4-Д на растительный организм с последующим защитным эффектом витамина В-2 методом поверхностной газоразрядной визуализации (эффект Кирлиан) // Сообщения АНГССР. – Л., 1989, Т. 135, №1. – С. 193-196.
- Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (Технического Университета), 2001. – 360 с.

14. Мельничук А.Д., Лазаревич С.С., Латыпов А.З. Применение метода Газоразрядной визуализации в селекции растений//Тезисы докладов международного научного конгресса «Наука. Информация. Сознание`99», СПб., 1999. – С.32-33.
15. Прияткин Н.С., Коротков К.Г., Слепян Э.И., Авдеева Г.С., Дорофеева Т.Б., Пономаренко Г.О. Программно-аппаратурный комплекс «ГРВ» для установления характеристик газоразрядного свечения и перспективы его использования при анализе состояния организмов и выявления экологического риска. XXXII научная и учебно-методическая конференция СПбГИТМО (ТУ), посвященная 300-летию Санкт-Петербурга // Информация и управление в технических системах. Научно-технический вестник СПбГИТМО, вып. 10, 2003. – С.151-153.
16. Kononenko I., Sadikov A. Vitality of Plants through coronas of fruits and leaves.// Proc. VI International Scientific Congress on GDV Bioelectrography "Science, Information, Spirit, 2002", St. Petersburg, 2002, - pp. 223-225.

УДК 664.788.017

ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕЯКИХ ВИДІВ СОРГО

Овсянникова Л.К., к. т. н, доц., Кац А.К., к. т. н, асистент,
Соколовська О.Г., інженер, Шульга О.С., студент
Одеська національна академія харчових технологій

Робота присвячена дослідженню фізико-технологічних властивостей сорго і соризу як відносно нових і незвичайних культур, які необхідні для поповнення продовольчого фонду нашої країни. Приведено порівняльний аналіз основних фізико-технологічних властивостей та гранулометричні характеристики, які впливають на процеси зберігання та первинної обробки зерна сорго та соризу.

The work is devoted to research of physical -technological properties of the sorghum and soriz as in relation to new and unusual cultures, which are needed for addition to the food fund of our country. The comparative analysis of basic physical-technological properties and granulemetrical descriptions, which influence on the processes of storage and roughing-out of grain sorghum and soriz.

Ключові слова: сорго, сориз, зерно, лінійні розміри, фізико-технологічні властивості.

Keywords: sorghum, soriz, grain,, linear sizes, physical-technological properties.

Найбільш важливим завданням сучасного сільського господарства є збільшення виробництва зерна, в тому числі і за рахунок створення нових культур, які характеризуються високою посухостійкістю і різноманітністю господарського використання. Соргові культури відрізняються виключно посухостійкістю і солевитривалістю, менш вимогливі до ґрунту та формують добрі врожаї в посушливій зоні України.

Зернове сорго вирощують для отримання фуражного і харчового зерна. У посушливі роки перевищує кукурудзу за врожайністю зерна на 18,5...31,3 %. Господарська цінність зернового сорго визначається досить високою продуктивністю. При правильному догляді врожай сортів і гібридів сорго можна довести до 50...60 ц/га, а при зрошенні – до 110...130 ц/га [1].

До одного з видів сорго відноситься нова круп'яна культура – сориз (сорго рисозерне), яка становиться все більш популярною у українських сільськогосподарських виробників. Сориз, який об'єднує в собі біологічні особливості сорго і продовольчу цінність риса, створено шляхом гібридизації екзотичних зразків хлібного та ефіопського сорго з дикими формами, що мають високу скловидність. Він характеризується не тільки цінними властивостями зернового сорго, а й стабільно високою продуктивністю (від 50 до 55 ц/га, а в гостропосушливі роки – не менше 30 ц/га), посухостійкістю, невибагливістю до ґрунту та дозволяє отримувати зерно з високими споживчими властивостями, багатий на білково-вітамінний комплекс, здатного задовольняти потреби круп'яної галузі України [2].

Зерно сорго багате цінними поживними речовинами. За хімічним складом воно мало відрізняється від інших зернофуражних культур і містить: білка 9...14 %, крохмалю 70...85 %, жиру 3...6 %, мінеральних речовин 1,8...2,5 %, клітковини 2...3 %. Зерно сорго, порівняно з кукурудзою, містить більше протеїну і менше жирів [1]. Безазотисті екстрактивні речовини зерна сорго складаються переважно із крохмалю, тому перетравність його дуже висока.

Кращі сорти соризу містять 12,6...15,2 % білку, добре збалансованого за амінокислотним складом, 60,5...62,0 % крохмалю, 3,0...4,0 % жиру. Вихід крупи із зерна сориза коливається від 75 % до 85 %. За своїми кулінарними достоїнствами крупа цілком може замінити рису в багатьох традиційних блюдах. Мука сориза придатна в якості повноцінного компоненту при випіканні дріжджового хліба, пряників, бісквітів. Із зерна сориза можна одержувати поп-соргум, а із крупи – хрусткі плитки, солодкі пластівці (корн-флекс) і палички та інші екструдовані продукти. Використовується при виготовленні дієтичного та дитячого харчування. Перспективним є виготовлення швидкокорозварюваних круп та харчових концентратів.

Сорго, яке звільнене від оболонки, по засвоюваності наближається до пшениці і кукурудзи. З 1 т зерна сорго можна одержати 650...700 кг крохмалю, або 300...350 т спирту, що на 35 л більше, ніж з кукурудзи [3].

Білки сорго більш повноцінні, ніж білки проса і кукурудзи. Зерно сорго є гарною сировиною для одержання борошна, пива, крохмалю, цукру, спирту, олії, хліба, патоки.

За кормовими показниками сорго близьке до зерна кукурудзи і ячменю, так у 100 кг зерна сорго міститься 118...130 кормових одиниць. Як фураж зерно сорго уводять до складу комбікормів у кількості від 10 % для молодняку до 20 % для дорослих тварин для підвищення удоїв корів, нагулу биків, овець, свиней і птахів [1].

За рахунок того, що сорго за своєю структурою подібне з кукурудзою і гречкою, воно може використовуватись для одержання харчових волокон, споживання яких необхідне для виведення з організму різних мутагенів.

Хімічний склад зерна сорго залежить від ряду факторів – видів, групи сорго, сортів та гібридів, а також кліматичних умов вирощування [1].

Хімічний склад сорго і сориза в порівнянні з іншими культурами [1, 4] наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Хімічний склад зерна сорго та соризу в порівнянні з іншими культурами (масова частка, %)

Компоненти	Сорго	Сориз	Кукурудза	Рис	Просо
Білки	12,2	12,55	12,0	8,7	12,9
Жири	4,7	3,55	5,7	3,0	4,5
Крохмаль	67	61,3	66,2	64,2	63,2
Клітковина	4,0	0,95	2,4	10,5	9,1
Зола	2,5	1,27	1,4	4,5	3,4
Фосфор, мг	0,34	–	0,35	0,38	0,37
Кальцій, мг	0,11	–	0,04	0,05	0,06
Вітаміни (мг/100 г):					
В ₁	0,46	–	0,38	0,34	0,32
В ₂	0,16	–	0,14	0,08	0,07
РР	3,3	–	2,1	3,82	2,85
В ₆	0,4	–	0,48	0,54	0,43
Е	2,7	–	5,5	1,0	2,3
Енергетична цінність, кДж	1353	1334	1362	1186	1304

Для організації високоефективного процесу первинної обробки і зберігання соргових культур необхідне вивчення їх анатомо-морфологічних, структурно-механічних та мікробіологічних властивостей з метою обґрунтування і розробки сучасних способів і режимів очищення і сушіння, які впливають на технологічні і споживчі якості. Оскільки для досягнення поставленої мети необхідно знати фізико-технологічні властивості сорго та соризу, то першим етапом роботи стало вивчення об'ємної маси (натури), маси 1000 зерен, щільності, шпаруватості, кута природного укусу і коефіцієнтів зовнішнього тертя спокою і руху, швидкості витання.

Для порівняльної характеристики використовували зразки соризу сорту Янтарний та зерно сорго, вирощене в Миколаївській і Полтавській областях.

Проводили визначення фізико-технологічних властивостей методами, які затверджені відповідними ГОСТами, або застосовані в науково-дослідних роботах і рекомендовані у відповідній літературі [5].

Результати досліджень наведено табл. 2.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика фізико-технологічних властивостей зерна сорго і соризу

Назва показника	Сорго		Сориз	
Масова частка вологи, %	13,8	24,2	12,1	24,8
Натура (об'ємна маса), кг/м ³	770,8	710	820	735
Маса 1000 зерен, г	23,16	37,44	24,84	28,5
Густина, г/см ³	1,05	1,56	1,25	1,14
Шпаруватість, %	26,78	37,90	55,60	63,00
Швидкість витання, м/с	7,69	9,79	6,20	7,38
Щільність укладення, %	73,22	62,10	44,40	37,00
Кут природного відкосу, град.	26	38	25	32
Коефіцієнти зовнішнього тертя спокою:				
по пластмасі	0,287	0,344	0,180	0,394
по сталі	0,287	0,384	0,344	0,445
по гумі	0,268	0,364	0,315	0,445
Коефіцієнт зовнішнього тертя в русі	0,281	0,388	0,345	0,441

З наведених даних видно, що підвищення вологості зерна сорго і соризу призводить до зменшення об'ємної маси, щільності укладення та збільшення маси 1000 зерен, шпаруватості, швидкості витання, кута природного відкосу. В порівнянні з сорго, сориз має достатньо високу об'ємну масу. Це можна пояснити тим, що зерно соризу крупне та має більш округлу форму, тобто укладається більш щільно.

Відомо, що шпаруватість (відношення об'єму міжзернового простору до всього об'єму зернової маси) суттєво впливає на теплопровідні і сорбційні властивості сипкої зернової маси, що особливо важливо при зберіганні. Чим менше шпаруватість, тим більше щільність укладання, тобто більше насипна маса одиниці об'єму. Шпаруватість у сорго і соризу мало змінюється, але при збільшенні вологості спостерігається деяке збільшення шпаруватості, що, очевидно, викликається збільшенням об'єму зернівок, унаслідок їхнього набрякання [6,7]. Порівнюючи два види сорго, можна відмітити: шпаруватість у сорго практично у два рази менш, ніж у зерна соризу, що в свою чергу відбивається на щільності укладення (у сорго приблизно у два рази більше).

За кутом природного відкосу судять про технологічні властивості продукту і ступінь сипкості. Досліджувані зразки зерна сорго і соризу можна віднести до добре сипких продуктів, оскільки в них кут природного укосу менш 38 градусів. Збільшення вологості зерна сорго призводить до зменшення його сипкості. Сипкість зернової маси характеризують також коефіцієнтами зовнішнього і внутрішнього тертя.

Нами були вивчені також гранулометричні характеристики видів сорго різної вологості (табл. 3). Дослідження розмірних характеристик проведені з необхідною точністю, на що вказує середня величина похибки δ , яка не перевищує 5 %. Для порівняння наведені літературні дані лінійних розмірів деяких культур.

Таблиця 3 – Лінійні розміри зерна досліджуваних зразків видів сорго

Культура	Лінійні розміри, мм					
	довжина (<i>l</i>)		ширина (<i>a</i>)		товщина (<i>b</i>)	
	діапазон значень	середнє значення	діапазон значень	середнє значення	діапазон значень	середнє значення
Досліджувані зразки видів сорго						
Сорго біле (Полтавська обл.)	3,1...4,5	3,75	3,3...4,5	3,63	2,0...3,0	2,39
Сорго червоне (Миколаївська обл.)	3,4...4,8	4,05	3,2...4,5	3,820	2,1...3,8	2,7
Сориз	3,8...5,2	4,49	3,6...4,3	3,91	2,1...3,1	2,51

Літературні дані [2, 6]						
Сориз	3,8...4,6	4,19	2,8...3,6	3,20	2,0...4,4	3,21
Сорго	3,7...4,3	3,98	3,3...4,0	3,79	2,0...2,7	2,34
Просо	2,8...3,0	2,90	2,2...2,4	2,30	1,6...1,8	1,70
Соя	3,8...8,2	6,01	4,6...6,7	5,65	3,5...5,5	4,50
Рис	5,0...7,0	6,50	2,5...2,8	2,64	2,0...2,5	2,25

Форма, об'єм і поверхня одиничних зернин впливають на щільність їх укладання при зберіганні. Ці показники використовуються при визначенні розмірів місткостей, діаметрів самопливів, матеріалопроводів пневмотранспорту, а також при розрахунках термодинамічного характеру. Так, для оцінки форми зерна користуються співвідношеннями l/a , l/b , a/b . Відношення поверхні кулі F_k до поверхні одиничної зернини F_z еквівалентних за об'ємом, дістало назву сферичності.

Зміни в розмірах впливають на такі показники як об'єм зернини V , площу зовнішньої поверхні F , сферичність ψ і відношення V/F зернини, відображається на вирівненості за крупністю, а останнє, як відомо, визначає ефективність ведення технологічного процесу. Геометричні параметри зразків, що вивчались, у порівнянні з іншими культурами наведено у табл. 4.

Ці початкові дані дозволяють визначити об'єм зернівки V_z , площу поверхні зернівки F_z , гідравлічний радіус r_z та еквівалентний діаметр зернівки d_e .

Визначення питомої поверхні a_0 ($\text{м}^2/\text{м}^3$), тобто відношення поверхні зерен A до їх об'єму V , для частинок неправильної форми уявляє значні труднощі через складність визначення зовнішньої і внутрішньої поверхні зерен і залежності від шпаруватості.

Таблиця 4 – Геометричні параметри зразків видів сорго

Параметри	Сорго біле (Полтавська обл.)	Сорго червоне (Миколаївська обл.)	Сориз	Соя
Об'єм зерна V , м^3	18,17	23,38	24,63	163,4
Площа зовнішньої поверхні, м^2	3,41	3,90	3,81	7,1
Сферичність, ψ	9,1	10,72	10,75	21,0
Відношення зернівки V/F	5,33	6,34	6,47	4,16

Основними усередненими параметрами зернового шару, від яких залежить всі інші характеристики слід вважати його шпаруватість і питому поверхню, які в свою чергу залежать від щільності укладання, і співвідношення розмірів елементів шару.

Висновки

1. Зерно сорго і соризу, як зернові культури можуть успішно використовуватись в аграрному виробництві України. Вони забезпечують населення в продуктах харчування навіть у екстремальних умовах, при низькій врожайності традиційних зернових культур. За вмістом амінокислот і основними кормовими показниками зерно сорго ідентичне кукурудзі і краще за просо.

2. Визначені основні фізико-технологічні властивості зерна сорго і соризу – маса 1000 зерен, натура, масова частка вологи, густина, кут природного укусу, коефіцієнти зовнішнього тертя в стані спокою і руху, сипкість, шпаруватість, які впливають на зберігання і первинну обробку зерна. Встановлені можливі діапазони їх змін.

3. Досліджені фізико-технологічні властивості зерна сорго і соризу дозволяють обґрунтувати раціональну технологічну схему і режими його післязбиральної обробки.

Література

- Самойленко В.В., Самойленко А.Т. Сорго зернофуражне і харчове // Хранение и переработка зерна, № 2. – 2001. – С. 30-31
- Сориз – перспективна круп'яна культура / Г.К. Дремлюк, Г.М. Станкевич, Л.К. Овсянникова, В.П. Дутко, А.К. Друзьєва // Удосконалення існуючих і розробка нових технологій для харчової та зернопереробної промисловості. – Одеса: ОДАХТ. – 1997. – Вип. 17. – С. 9-15.
- Мельник Б.Е., Лебедев В.Б., Винников Г.А. Технология приемки, хранения и переработки зерна. — М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
- Дремлюк Г.К., Гамандій В.Л. Сорго та сориз: селекція і виробництво // Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту в умовах України. – Одеса. – 1996. – С.61–72.

21. Методичні рекомендації з оцінки якості зерна. – М.: ВАСХНИЛ, 1977. – С. 172.
 22. Совершенствование процесса очистки сои / Л.К. Овсянникова, Л.Ф. Будюк, О.Б. Демчук, С.В. Коропенко // Хранение и переработка зерна, № 10. – 2005. – С. 36-37.
 23. Фізико-технологічні властивості і теплофізичні характеристики сориза / А.К. Друз'єва, Г.М. Станкевич, В.І.Науменко, Л.К. Овсянникова // Наукові праці ОДАХТ / Мін. Освіти України. Вип.1. – Одеса: ОДАХТ, 1998. – Вип. 18: Удосконалення існуючих і розробка нових технологій для харчової та зернопереробної промисловості. – С.48-49.
- УДК 631.364.6

КАЧЕСТВО И ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА В ЗАГОТОВКАХ

Кирпа Н.Я., д-р с.-х. наук, Пашенко Н.А. канд. с.-х. наук
Институт зернового хозяйства Украинской академии аграрных наук,
г. Днепропетровск

Проанализированы условия заготовки урожая зерновых культур в разные годы, установлено влияние агротехнических приемов выращивания, способов и режимов уборки, сепарирования, сушки и вентилирования на качество продовольственно-семенного зерна пшеницы и кукурузы.

The terms of purveyance of harvest of cereals are analysed in different years, influence of agrotechnical receptions of growing of methods and modes of cleaning up, drying and aeration on quality of food seminal grain of and corn is set.

Ключевые слова: зерно, условия выращивания и уборки, режимы обработки, качество.

Несмотря на общие закономерности и повторяемую цикличность, заготовка зерна в каждом году имеет свои особенности. Эти особенности выражаются комплексом показателей и их параметров, характеризующих зерно в зависимости от его назначения, к основным относятся влажность, чистота, крупность, масса и выполненность зерна, содержание в нем химических веществ, жизнеспособность. Показатели имеют различную степень стабильности, например, влажность и сорность существенно изменяются (снижаются) в процессе технико-технологической обработки. Другие – крупность, выполненность, содержание белка и клейковины, ее качество, жизнеспособность формируются в процессе созревания зерна и в меньшей степени изменяются при обработке и хранении.

Так или иначе, анализ особенностей заготовки имеет важное научное и практическое значение, так как позволяет уточнить и совершенствовать технологические процессы, усилить результативность и возможность системы хлебоприемных предприятий, элеваторов, хозяйств, оптимизировать их техническую оснащенность.

Анализ выращивания, уборки и заготовки основных зерновых культур в период 2001-2008 гг. позволил выявить ряд закономерностей и особенностей качества зерна, а также условий его обработки. В 2001 и 2004 гг. зерно пшеницы убирали влажным, недозрелым, с повышенным содержанием сорной примеси. В условиях даже кратковременного хранения зерно самосогревалось, прорастало, поражалось плесневой патогенной микрофлорой, ухудшалось его качество, в первую очередь число ИДК. Для такого зерна была необходима немедленная сушка, в том числе при предельно допустимых температурах, очистка в потоке с уборкой, которые повышали его стойкость на стадиях хранения.

В 2002, 2007 гг. складывались наиболее засушливые условия, поэтому наблюдался перестой пшеницы, дробление и повышенная температура зерна при уборке, проявлялась значительная пестрота в качестве, в том числе содержании белка, клейковины, ее числа ИДК. Такое зерно требовало, прежде всего, охлаждения, вентилирования, сортирования и очистки.

Относительно благоприятными для заготовки были 2005-2006 гг., когда получали продовольственное, семенное и кормовое зерно нормального качества.

В 2003 г. заготовка зерна пшеницы резко сократилась из-за неблагоприятных условий перезимовки в основных районах ее выращивания.

Заготовки другой зерновой культуры – ячменя также проводилось весьма нестабильно, в основном по показателям влажности, крупности, выполненности и чистоты зерна. Особенно неоднородным было качество семенного зерна – из-за поражения различными грибковыми болезнями существенно снижалась энергия прорастания и всхожесть семян.

Среди зерновых культур наиболее сложной в заготовке является кукуруза, особенно семенного назначения. По данным исследований ИЗХ УААН доля сырого зерна этой культуры при уборке

составляет 65-78 %, в то время как пшеницы и ячменя 13-14 % [1]. Особенно неблагоприятным был 2002 и 2004 гг., когда кукуруза поздно созревала и попадала под осенние заморозки, которые в условиях Приднестровского региона наиболее часто начинаются со 2-3 декад октября, их вероятность равна 53-60 % [2]. Кукуруза, перенесшая заморозки во влажном состоянии, становится нестойкой при хранении, зерно снижает прочность, термостойкость, технологические и посевные качества.

Условия 2008 г. также сложились весьма неадекватно, в первую очередь для ранних зерновых культур и озимой пшеницы. В целом заготовка включала два разных периода с различными условиями при уборке и обработке урожая. В первоначальный период из-за частых дождей задерживалось созревание и уборка, зерно пшеницы и ячменя поражалось оливковой и пенициллезной плесенью (до 100 %), черным зародышем (до 20 %), головней. Наблюдалось также прорастание зерна в колосе, валках при раздельной уборке, в буртах при хранении во влажном состоянии. В общем объеме заготовки доля дефектного зерна составила до 20 %, к нему относятся партии с признаками плесневения, прорастания, постороннего запаха, повреждения зародыша, порчи эндосперма, обесцвечивания. В процессе обработки и хранения такое зерно было нестойким, характеризовалось интенсивным дыханием, гидролизом запасных веществ. По данным анализа отдельных партий на ряде хлебоприемных предприятий содержание белка в зерне пшеницы составляло 7-8 %, клейковины – 10-16 %, число ИДК – 110 и выше.

В заключительный период уборки содержание зерен с признаками прорастания и плесневения уменьшилось, однако возросла доля зерна, поврежденного клопом-черепашкой, в отдельных партиях уровень повреждения приближался к 17-20 %.

Приведенные примеры и анализ качества урожая разных лет, свидетельствует о необходимости его дифференцированной обработки в заготовках и применении ряда обязательных технико-технологических приемов, сохраняющих и улучшающих качество зерна. Такие приемы должны соблюдаться как на стадиях выращивания, так и при обработке зерна с учетом его биологических и технологических особенностей.

На стадии выращивания к основным приемам относятся следующие агротехнические условия:

- обязательное протравливание семенного материала, повышающее полевую всхожесть и предупреждающие развитие различных болезней, в том числе головни;
- внесение достаточного количества минеральных удобрений;
- сев по лучшим предшественникам (черный пар, горох на зерно, бобовые травы);
- химическая защита посевов, в первую очередь от клопа-черепашки;
- уборка зерна при достижении фазы полной спелости.

На стадии приемки и обработки рекомендуются такие эффективные технико-технологические условия:

- быстрый входной контроль показателей качества зерна;
- отдельное размещение и обработка дефектного зерна с учетом вида и степени дефектности;
- очистка и фракционное сортирование зерна;
- сушка продовольственного зерна с учетом единиц прибора ИДК (пшеница мягкая), жизнеспособности (ячмень, кукуруза);
- хранение в режиме регулярного вентилирования-охлаждения;
- подготовка семенного зерна с учетом всхожести и силы роста.

К наиболее эффективным технологическим процессам, влияющим на качество продовольственно-кормового и семенного зерна, относятся фракционное сепарирование, дифференцированная сушка и активное вентилирование.

Сепарирование основано на различии физико-механических свойств зерновки – ее линейных размеров, массы, выполненности, крупности, исходя из чего, формируется фракционный состав зерновой массы. Исследованиями ИЗХ УААН установлено, что фракционный состав зерна пшеницы изменяется как между сортами, так и в пределах сорта (табл. 1). Содержание наиболее полноценной фракции сходом с решет 2,2 мм составляло 83,8-89,3 % в зависимости от сорта и условий его выращивания. В меньшей степени изменялась масса 1000 зерен, наиболее постоянной была удельная масса зерновки одного года урожая. Между урожаями разных лет различие в массе и размере зерновки увеличивалось.

Таблица 1 – Технологические показатели продовольственного зерна озимой пшеницы при уборке

Сорт	Масса 1000 зерен, г	Кислотность, град.	Удельная масса, г/см ³	Фракции сходом с решет, мм		
				2,2	2,0	1,7
Скифянка	38,9	1,92	1,36	89,3	6,9	2,2

Лада Одесская	37,5	1,80	1,36	83,8	10,5	3,5
Лада Одесская	38,6	1,95	1,36	85,2	10,3	2,8
Лузановка	39,6	2,00	1,39	86,1	8,7	2,6

В опытах установлено, что качество продовольственного зерна пшеницы несколько изменялось при его уборке и первичной очистке. Так, при пропуске зерна через решето 2,5 мм получали две фракции с различным содержанием клейковины и качества (табл. 2). Содержание белка в зерне после его уборки и первичной очистки сохранялось, практически, на одном уровне.

Таблица 2 – Качество продовольственного зерна пшеницы сорта Красуна в процессе его уборки и очистки

Состояние зерна	Белок, %	Клейковина	
		содержание, %	единиц прибора ИДК
После комбайна (неочищенное)	10,36	18,0	75
Очищенное на решетках:			
– сходом 2,5 мм	10,18	19,6	70
– проходом 2,5 мм	10,40	16,8	85

В процессе более глубокого сепарирования получали фракции с заметной разницей по белку и клейковине (табл. 3). При этом содержание белка увеличивалось на 1,76 %, а клейковины, наоборот, уменьшалось на 4 % по мере снижения крупности фракции в пределах решет 2,5-1,7 мм. Таким образом, за счет фракционного сепарирования можно выделить фракции зерна определенного качества, в первую очередь по содержанию белка или клейковины. В результате такого сепарирования повышался класс зерна, например, с четвертого на третий или с третьего на второй.

Таблица 3 – Качество продовольственного зерна пшеницы сорта Подольянка в процессе его сепарирования на фракции

Фракция зерна сходом с решет, мм	Белок, %	Клейковина	
		содержание, %	единиц прибора ИДК
2,5	11,73	20,0	120
2,2	12,44	17,6	120
2,0	12,76	18,0	118
1,7	13,49	16,0	115

Условия сушки определенным образом влияли на качество продовольственно-семенного зерна (табл. 4). Так, температурный режим в пределах 40-90 °С, практически, не влиял на общее содержание белковых веществ в зерне кукурузы. При таких режимах содержание протеина и незаменимых аминокислот было на уровне контрольных исходных показателей мягкой сушки. Однако жизнеспособность зерна существенно ухудшалась, начиная с температуры сушки 50 °С и выше. При температуре 80-90 °С зерно становится нежизнеспособным.

Таблица 4 – Качество продовольственно-семенного зерна кукурузы в процессе его термической сушки

Режим сушки, °С	Химический состав				Всхожесть, %	
	протеин, % на сухое вещество	лизин, г на 100 г протеина	триптофан, г на 100 г протеина	зеин, % от протеина	стандарт-метод	холодный тест
40	10,2	3,56	1,34	15,6	98	96
50	10,0	3,68	1,51	15,2	96	76
60	10,2	3,68	1,29	14,9	75	59
70	10,3	3,47	1,25	15,8	34	16
80	10,3	3,41	1,40	15,8	13	1
90	10,3	3,38	1,39	15,6	0	0

Для выяснения отмеченных особенностей изучали фракционный состав белка, поскольку жизнеспособность зерна, в первую очередь всхожесть, зависит от таких фракций, наиболее подверженных тепловому воздействию, как альбуминов и глобулинов. Установлено, что при мягких режимах сушки содержание водорастворимой фракции – альбуминов существенно не снижалось по сравнению с контролем – вентилированием зерна (табл. 5). При температуре 60 °С и выше содержание альбуминов уменьшалось в 1,9-2,2 раза, доля неизвлекаемого (нерастворимого) остатка увеличивалась в 1,6-1,7 раза. Поэтому, несмотря на неизменное содержание белка, его фракционный состав при интенсивной сушке изменялся – снижалась часть наиболее растворимой ценной фракции из-за необратимой тепловой денатурации, в результате ухудшались технологические и посевные качества зерна.

Таблица 5 – Фракционный состав белка продовольственно-семенного зерна кукурузы в процессе его вентилирования и сушки

Способ обработки, температурный режим	Фракции белка				Остаток
	альбумины	глобулины	проламины	глютелины	
Вентилирование	27,5	12,4	8,6	25,2	26,3
Термосушка:					
40-50°C	24,2	12,3	14,5	24,7	24,3
60-70°C	12,4	11,5	16,8	17,1	42,2

Выводы

1. Установленные технико-технологические и биологические особенности урожая зерновых культур должны учитываться в процессах уборки, очистки, сепарирования, сушки и вентилирования зерна. Посредством отдельных технологических операций и оптимальных режимов можно существенно влиять на показатели качества зерна: содержание белка и клейковины – режимами фракционного сепарирования; состав и полноценность белка, жизнеспособность и всхожесть – режимами сушки и вентилирования.

2. В современных условиях рыночных отношений необходимо отметить возросшие требования к заготовкам зерна определенного качества и назначения, а именно продовольственного для получения новых продуктов питания, технического – производства биоэтанола, кормового – обеспечения животноводства относительно дешевым сырьем, семенного – удовлетворения потребностей в семенном материале, а также создания запасных резервов в виде страховых и переходящих фондов, залоговых и интервенционных закупок.

Литература

24. Кирпа Н.Я. Проблемы развития производства и обработки зерна кукурузы в агропромышленном комплексе // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2007. – Вип. 30. – Т. 2. – С. 125-128.
25. Кирпа Н.Я., Пащенко Н.А. Научно-практические особенности уборки и обработки зерна кукурузы // Хранение и переработка зерна, 2007. – № 7(97). – С. 31-33.

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ КИНЕТИКИ НАГРЕВА ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ СПОЛЗАЮЩЕГО СЛОЯ ПРИ ИК-СУШКЕ

Лебедев Д.П., д-р техн. наук, профессор

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт
электрификации сельского хозяйства,
г. Москва

Определена кинетика нагрева тонкого сползающего слоя зерна на наклонной поверхности в спектре ИК-излучения.

It is defined kinetic heating of a thin slipping layer of grain on an inclined surface in the Ik-radiation spectrum.

Ключевые слова: зерно, слой, кинетика нагрева, ИК-излучение

Научно-практические основы и методы исследований периодической инфракрасной сушки материалов рассмотрены в [1, 2]. В [2, 5] предложена непрерывная ИК-сушка зерна в слое более 10 мм. В [4] рассмотрена импульсная ИК-сушка в слое толщиной в 1 зерно. Однако исследования [2, 4, 5] получены без данных без учета спектральных характеристик источника излучения и проницаемости зерна. В [6] представлена схема сушиллки зерна при инфракрасном энергоподводе в падающем тонком слое.

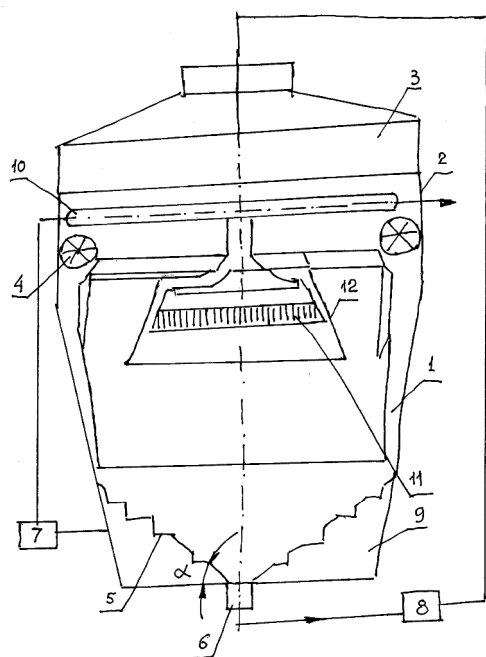


Рис. 1. Принципиальная схема сушиллки

На рис. 1 представлена уточненная схема такой сушиллки. Сушиллка состоит из трех секций: сушильной камеры 1, секции подогрева 2, секции отлѐжки 3. При заполненных секциях 2 и 3 зерно дозаторами 4 подается тонким слоем в 2-3 зерна на наклонные перфорированные стенки 5 сушильной камеры 1 и сползает вдоль них в емкость сбора 6. Падающий ползущий режим слоя зерна регулируется вдоль перфорированных стенок сушиллки 1 побудителем 7. Из емкости сбора 6 норией 8 зерно вводится в секцию 3.

Горячий воздух через коллектор 9 подается в теплообменник 10 в секцию подогрева зерна 2. ИК-нагрев зерна в падающем (ползущем) режиме вдоль стенок сушиллки 1 осуществляется керамической "светлой" ИК-горелкой 11. Интенсивность и направленность лучистого потока на слой зерна регулируется формой и габаритами рефлектора 12. Продукты сгорания от пористой поверхности сгорания горелки выводятся между корпусом горелки 11 и внутренней поверхностью рефлектора 12 в теплообменник 10.

Важным практическим вопросом является рассмотрение характеристик и функционирование основных элементов установки.

Кинетика нагрева зерна в сползающем слое при ИК-энергоподводе

С помощью созданного газового устройства были исследованы различные процессы терморadiационной обработки зерна [6]. На рис. 2 представлены кривые изменения температуры внутри зерна от времени при различных плотностях теплового потока.

Температура зерна измерялась вставленной в него медь-константановой термопарой. Время прогрева зерна должно учитываться на выборе скорости

перемещения зерна в сползающем слое по наклонным перфорированным поверхностям 5, рис. 1.

Спектральные характеристики ИК-горелки и зерна

Организация энергоэффективной инфракрасной сушки, как отмечено в [1, 2], требует глубокого изучения оптических характеристик объектов сушки, к числу которых относится проницаемость.

В [1, 2] для пшеницы рядовой IV типа с содержанием сырой клейковины 23% влажностью 14,3 %, качеством П группы удовлетворительно крепкой, всхожестью 98% проведено определение коэффициента проницаемости в инфракрасном спектре. Для обоснования выбора толщины падающего слоя зерна при воздействии радиационного потока ИК-излучения, выбора источника облучения получены коэффициенты проницаемости единичного зерна в диапазонах ИК-спектра.

Спектральные характеристики газовой ИК-горелки с керамическим насадком представлены на рис. 3.

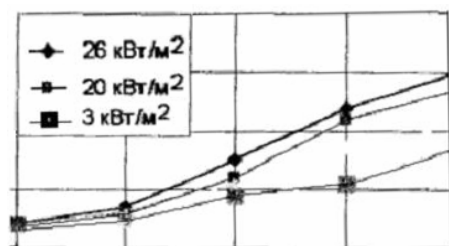


Рис. 2 – Изменение температуры внутри зерна пшеницы при инфракрасном облучении с разными плотностями

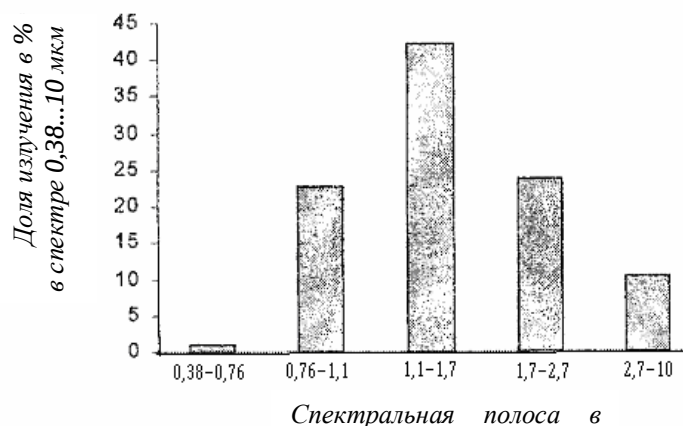


Рис. 3 – Спектр излучения ИК-источника

"Светлая" газовая горелка с керамическим насадком, рис. 1, который нагревается сгораемым газом до температуры 800-1000°C включает рефлектор и патрубок для отвода высокотемпературных продуктов сгорания. Конфигурация, габариты рефлектора конструктивно выполняется так, что продукты сгорания от поверхности керамической насадки отводятся между корпусом горелки и рефлектором в патрубок теплообменника. Тем самым исключается контакт сушильной камеры с продуктами сгорания.

Формирование движения тонкого ползущего слоя зерна

Для нагрева ползущего тонкого слоя зерна используют перфорированные наклонные поверхности, основания сушилки, рис. 1. Чтобы увеличить время термообработки зерна, используют разрежение и создают поток воздуха, рис. 1, прижимающий слой к перфорированной поверхности. Установлено, что для чешуйчатой поверхности со щелями, направленными в сторону движения зерна имеет место группировка зерновок относительно этих щелей в перфорации. Показано, что влияние влажности зерна на характер изменения скорости не установлено. Горячий воздух, проходящий через перфорированную поверхность, выводится вентилятором в теплообменник.

Эффективность установки

$$\vartheta = \frac{Q}{W} = \frac{G \Delta \varphi r_u}{G_r r_2}, \quad (1)$$

где G – производительность; $\Delta \varphi$ – изменение влажности за цикл; G_r – расход газа через горелку; r_u – теплота испарения влаги; r_2 – теплотворная способность газа.

Например: $\rho_r = 1,9-2,5 \text{ кг/м}^3$; $r_r = 7800-12800 \text{ ккал/м}^3$; $r_u = 539 \text{ ккал/кг}$; $G_r = 0,4 \text{ кг/ч}$.

Для сушки производительностью 0,6-1,2 т/ч из расчета 40 мин. на сушку изменение влажности с (20-14 %). Влагосъем за цикл 0,8-1,1 %. Установка имеет следующие габаритные размеры: высота 2,5 м, ширина 1,100 м.

Как видно из (1), эффективность ИК-сушки с использованием газа как энергоносителя зависит от вида обезвоженного сырья, конструкции «светлой» газовой ИК-горелки и вида природного газа.

Литература

1. Лебедев П.Д. Сушка инфракрасными лучами. М.: Госэнергоиздат, 1955. - 232 с.
2. Гинзбург А.С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности. М: Пищевая промышленность, 1966. - 408 с.
3. Лебедев Д.П., Пенкин А.А. Исследование зерна пшеницы в инфракрасном спектре. // Сборник научных трудов ОНАПТ. Вып. 29. Одесса: Одесская национальная академия пищевых технологий, 2006, с.30-33.
4. Проничев С.А. Импульсная инфракрасная сушка семенного зерна. Автореф дисс. ... канд. техн. наук. М., 2007. - 21 с.
5. Рудобашта С.П., Проничев С.А. Осциллирующая инфракрасная сушка семенного зерна. // Сборник научных трудов ОНАПТ. Вып. 29. Одесса: Одесская национальная академия пищевых технологий, 2006, с.25-50.
6. Лыков А.В. Теория сушки. М.: Энергия, 1968. - 471 с.

УДК 631.3:061.4

ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА И ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНОСУШИЛОК В РОССИИ

Авдеев А.В., д-р техн. наук, профессор, Начинова А.А., канд. техн. наук,
Начинов Д.С., канд. техн. наук, Абдюшев Р.М., инженер-экономист
ОАО «Научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения
им. В.П. Горячкина», Москва

В работе изложена основа инфраструктуры хранения зерна, показаны условия функционирования рынка зерносушильной техники.

In work the basis of infrastructure of grain storage is stated, conditions of functioning of grain dryer equipments market are shown.

Ключевые слова: рынок зерносушилок, инфраструктура хранения зерна, конкуренция, производство.

Наращивание производства зерна в развитых зернопроизводящих странах было неразрывно связано с созданной и постоянно совершенствующейся за многие десятилетия инфраструктурой его хранения, которая в общем виде базируется на четырех принципах [1]:

— приспособленность предприятий (уборка урожая) в течение непродолжительного времени и на значительно рассредоточенной территории, к спросу (потреблению зерна), который распределяется, наоборот, равномерно в течение года. В этом случае хранение кондиционного зерна является основой обеспечения равновесия между спросом и предложением, которое необходимо для нормального функционирования рынка зерновых;

— ограничение потерь убранных урожая до минимума (технически неизбежного) за счет обеспечения условий сохранности зерна;

— обеспечение продовольственной независимости страны путем создания неприкосновенного запаса, представляющего гарантию для его потребителей. Этот запас позволяет избежать сбоев в снабжении зерном в случаях проблем с его доставкой, неурожая, критических и чрезвычайных ситуациях;

— оптимизация использования транспорта на перебросках зерна при хороших экономических условиях. Она обеспечивает наиболее выгодную конкурентоспособность и не перегружает себестоимость зерна лишними издержками.

Реализация перечисленного, когда зерновые и другие культуры производятся в зонах неустойчивого земледелия, где возможны частые метеоперепады, в основном зависит от зерносушильной техники,

которая должна свести к минимальному уровню потери убранный урожай. Значительная влажность убираемого урожая требует оснащения зерносушильной техникой (например, в России) практически всех (100 %) зернопроизводителей. При этом отметим, что процесс сушки зерна существенно зависит от оптимальных режимов его ведения и назначения высушиваемого материала. В этом случае потребительская необходимость в зерносушильной технике в России вызвана в основном тремя составляющими целесообразности: спрос (потребление) на зерно, продовольственная независимость страны и гарантия сохранности убранный урожай.

Таким образом, из изложенного можно заключить, что в современных условиях разработка и выбор перспективных технологий и технических средств сушки для отечественного зернопроизводства обуславливаются следующими основными факторами:

- адаптивностью к зональным условиям;
- универсальностью по назначению обрабатываемого материала;
- обеспечением сохранности качества материала;
- технико-экономической эффективностью применения;
- экологичностью;
- пожаробезопасностью;
- комфортностью и безопасностью труда.

Опустив вопросы достоинств и недостатков конструкций и производства различной зерносушильной техники, отметим, что основными производителями зерносушилок в России являются ООО «СКБ по теплогенераторам» (г. Брянск), ЗАО «Агропромтехника» (г. Киров), ЗАО «Сибирь» (Красноярский край), ОАО «Мельинвест» (г. Н.Новгород), ОАО «Тверьсельмаш» (г. Тверь), ЗАО «Сибирский агропромышленный дом» (г. Новосибирск) и др. Всего около 15 предприятий – производителей. Наиболее известными фирмами США, поставляющими на российский рынок зерносушилки, являются «QED dryer sales and Manufacturing Co», «Mathews Company», «Zimmerman», «Behlen», «Farm Fans» и др. Среди европейских производителей выступают такие компании, как «Cimbria» (Дания), «Law» (Франция), «Stela», «Schmidt» и «Riela» (Германия), «San Jose» (Испания), «Agrex» (Италия), «Agaj» (Польша), «Merv» (Финляндия) и др. На российском рынке зарубежные зерносушилки предлагают более 20 фирм.

Здесь необходимо отметить, что в современных условиях сельхозмашиностроительные предприятия страны, производством которых до 1990-х гг. являлась крупносерийная монопродукция, представляют собой в основном экономически малоэффективные организации. Для выхода этих предприятий на рынок с конкурентоспособной продукцией, на данном этапе им необходим или следует осуществить переход на выпуск средне-, мелкосерийных и разнообразных изделий. Обоснование номенклатуры такого производства представляет собой научную проблему технологического, маркетингового и конъюнктурного характера. При этом следует предусматривать, что в последующие временные периоды научно-практические походы должны обеспечивать предприятию-изготовителю сельскохозяйственной техники не «присутствие на рынке», а «лидерство» на нем.

В настоящее время весьма сложно оценить производственные возможности того или иного предприятия, производящего сельскохозяйственную технику для послеуборочной обработки урожая, в том числе и для сушки зерна. Отечественные предприятия такую информацию официально не представляют. Зарубежные фирмы – лидеры на рынке данной продукции, как правило, в рекламной информации представляют уровень технологического и технического обеспечения производства. «Это связано с тем, что в экономически развитых странах происходит процесс превращения индустриальной экономики в сервисную, при которой понятие полезности продукта сравнивается у потребителей с его эксплуатационными свойствами и затратами в процессе использования. При ограниченном рынке сбыта продукции, этот элемент приобретает все более важное значение в конкуренции заводов-изготовителей» [2].

Сложившееся положение с производством и функционированием российского рынка зерносушильной техники можно объяснить и следующими причинами:

- невысокий покупательский спрос, из-за долговечности и значительного срока службы конструкций зерносушилок предыдущих поколений;
- ограничение по приему зерносушилками влажности исходного зерна (до 19 %), что обуславливает его сушку при невысоком влагосъеме от 2 до 5 %;
- высокая засоренность убранный зернового вороха (до 15 %), не позволяет сушить его без применения дополнительных технических средств и требует усложненной технологии подработки на зерноочистительных машинах;
- устоявшаяся за многие десятилетия и неразвитая инфраструктура сохранности урожая;

— неспособность основных игроков на рынке, при значительной схожести (подобности) зерносушильной технике, удовлетворить спрос российских зернопроизводителей по критерию эксплуатационной пригодности и приспособленности;

— экологическая и пожарная безопасности, также как и гигиена труда, у большинства зерносушилок не всегда решены на должном уровне.

В работе [2] рассмотрены основные особенности обеспечения сельского хозяйства техническими ресурсами в рыночных условиях. Авторы к первой группе особенностей относят природные, ко второй – экономические и третьей – организационные факторы. Согласившись, в основе своей, с изложенными особенностями обеспечения АПК страны техникой отметим, что в этом случае необходимо ввести еще и группу особенностей эксплуатационных, т.к. они отражают производственные возможности сельхозпроизводителя. Эти особенности связаны с типом техники: мобильная или стационарная, которые зависят от возделываемой, убираемой и обрабатываемой культуры, объемов сельхозпроизводства последней, назначения конечной продукции (семена, корма, продовольственное или техническое сырье), культуры агропроизводства потребителей техники, квалификации специалистов и эксплуатационников (работников), обеспечения электроэнергией, газом или жидким топливом стационарных процессов по послеуборочной обработке и хранению урожая, качеством подъездных дорог к полям и пунктам стационарной обработки урожая и др.

Все эти перечисленные особенности сказываются на развитии машиностроительных предприятиях и характере рынка техники. Однако необходимо отметить, что и в таких условиях на рынке техники для аграрного сектора страны существует конкуренция, развитие которой пока не соответствует уровню достигнутому в развитых странах. Практически отсутствует конкуренция отечественных заводо-изготовителей между собой, что определяется резким (в десятки раз) сокращением объемов производства машин, относительным увеличением числа поставщиков однотипной техники, общим снижением качества и надежности машин, не оставляющими возможности их выбора по этим параметрам.

Вместе с тем на рынке машин и оборудования для АПК происходит конкуренция между отечественной и зарубежной техникой. Последняя имеет некоторые преимущества по качеству изготовления, конструкции, технологии эксплуатации и др. факторам, но существенно превышающие отечественные изделия по уровню цен и затрат на ремонт и сервис, что, в какой-то степени, и сдерживает их продажу на российском рынке. Кроме того, зарубежные, например, мобильные аналоги эффективны (по опыту зарубежного сельхозпроизводства) только при урожайности, в 2...3 раза превышающей российский уровень. Однако подержанная зарубежная (мобильная) техника существенно дешевле новой, и это способствует ее проникновению на российский рынок. Другой формой конкуренции на рынке машин является реализация реставрированной отечественной техники, особенно стационарной, которая в 1,5...2 раза дешевле новой и может ещё использоваться в течение ряда лет.

В данных условиях к факторам, влияющим на процесс обеспечения сельских товаропроизводителей техникой, следует также отнести недостаточный уровень развития логистики, маркетинга и агробизнеса в отраслях АПК, что сдерживает развитие рынка техники и отрицательно сказывается на процессе обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей техническими ресурсами. Однако именно эти прогрессивные формы организации рынка способствуют процессу его саморегулирования посредством выявления реального платёжеспособного спроса на технику, его увязки с объемами производства и поставок, установлению сбалансированных цен на машины, снижению уровня издержек обращения по их доставке, организации эффективной дилерской службы. В этой связи внедрение маркетинговых и логистических методов является непременным условием формирования современного рынка техники.

Анализ известных исследований показывает, что в процессе организации рынка техники для АПК в нашей стране следует учитывать тенденции в развитии данного рынка в зависимости от конъюнктуры, происходящей в мировой экономике. Так, мировой опыт свидетельствует, что на основе достигнутого в экономически развитых странах высокого уровня механизации, электрификации и химизации аграрного производства доля издержек на приобретение и использование средств производства и промышленных услуг достигает до 80 % от себестоимости сельскохозяйственной продукции. Это обусловлено как увеличением объемов потребления материально-технических средств, так и высоким уровнем производственно-технического и агротехнологического сервиса сельхозпредприятий, без чего невозможно нормальное ведение современного аграрного производства.

В этих условиях, с одной стороны, происходит процесс превращения индустриальной экономики развитых стран в сервисную, при которой понятие полезности приобретения (техники) сравнивается у потребителей с его эксплуатационными свойствами и затратами в процессе использования. В условиях России, по нашему мнению, для покупателя более важное значение имеют не затраты на приобретение

техники, а ее эксплуатация и сумма связанных с этим издержек. При ограниченном рынке сбыта сельхозтехники, этот элемент приобретает всё более важное значение в конкуренции заводо-изготовителей. Так, по-видимому, не случайно с 80-х годов XX века зарубежные фирмы сначала обеспечивали высокий уровень сервиса своей продукции и, лишь потом, стали увеличивать затраты на ее реализацию: транспортировку, погрузку, разгрузку, хранение товарных запасов и т.д.. В данном случае все расходы фирмы на реализацию уже складываются как из собственно торговых издержек, так и из затрат на проведение обслуживания проданной продукции, а эффективность от продажи определяется относительно общей суммы затрат [2].

С другой стороны, лидеры мирового рынка, например, по продаже зерносушилок, организуют свои производства техники (не в полном объеме) в других странах, сокращая издержки на транспортные, производственные и другие расходы и приближая ее (технику) непосредственно к рынку продаж. Одновременно такие фирмы организуют во многих странах свои представительства, дилерские и сервисные службы. Такое решение не могут осуществить менее мощные и капиталозависимые предприятия. По этой причине следует ожидать, что на отечественном рынке количество зарубежных фирм, предлагающих зерносушилки, должно сократиться.

Кроме этого, изложенная тенденция должна учитываться и в связи с тем, что качество поставляемой отечественной зерносушильной техники, да и зарубежной тоже, за годы проведения рыночных реформ в стране ухудшилось, а возможности хозяйств по ремонту ее собственными силами значительно уменьшились. Все это требует создания дилерской службы, способной осуществлять качественное как предпродажное, так и послепродажное обслуживание зерносушилок, и связанных с ними объектов, требующих постоянного технического контроля и шефмонтажа, особенно при запуске последних в эксплуатацию, необходимо проводить высокого уровня квалифицированное обучение персонала, обслуживающего эти объекты, т.к. они подвержены высокой пожароопасности.

Изложенное в данной работе относится к систематизации и обоснованию основных принципов конкурентоспособности российских предприятий, которые относятся к эффективности формирования и поддержания конкурентного качества продукции, работ или услуг. Эти принципы следует рассчитывать на жизненный цикл проекта реализации предпринимательской идеи. При таком подходе возникает возможность контролировать период, в течение которого формируется функциональная и экономическая устойчивость предприятия, а, следовательно, и оправданность уровня предельных (приростных) капитальных и текущих затрат [3].

Таким образом, можно предположить, что целенаправленное изменение технологических структур производственных подразделений, например, машиностроительного предприятия при смене типа производства, тесно связано с оптимизацией технологических процессов серийного изготовления изделий в реальных имеющихся условиях по критерию минимальности производственных затрат. Кроме этого, данное изменение должно осуществляться с экономически эффективным перераспределением производственных мощностей при минимальных капитальных вложениях на изменение их состава, реконструкцию зданий, сооружений, коммуникаций. Однако в этих условиях ожидать повышения качества выпускаемой продукции весьма проблематично. Современная техника требует повышения уровня технологического производства. Поэтому, для занятия лидирующего положения на рынке, предприятие сельхозмашиностроения, проводящее реструктуризацию, должно предусматривать средства на приобретение новейшего производственного оборудования, обеспечивая этим современную технологию производства выпускаемой продукции. Данную проблему в России в настоящее время реализует предприятие ОАО «Мельинвест» (г. Н.Новгород).

Литература

26. Авдеев А.В., Левков Л.Э. Тенденция развития системной номенклатуры хранения зерна. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, №2, 2004. – 24 с.
27. Алферьев В.П., Федотов А.В. Развитие рынка техники в сельском хозяйстве. // Техника и оборудование для села, №5, 2006. – 8 с.
28. Иванченкова Л.В. Принципы формирования качества продукции и конкурентоспособности фирмы. // ОНАХТ НАН Украины, – Одесса: вып. 29, т.2, 2006. – 303 с.

УДК 631.365.2.022

СУШКА ЗЕРНА В КОЛОНКОВО-БУНКЕРНЫХ УСТАНОВКАХ С ИНВЕРТОРАМИ

Начинова А.А., канд-т техн. наук, Начинов Д.С., канд-т техн. наук, Шмаков С.В., инж.
ОАО «Научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения
им. В.П. Горячкина», г. Москва

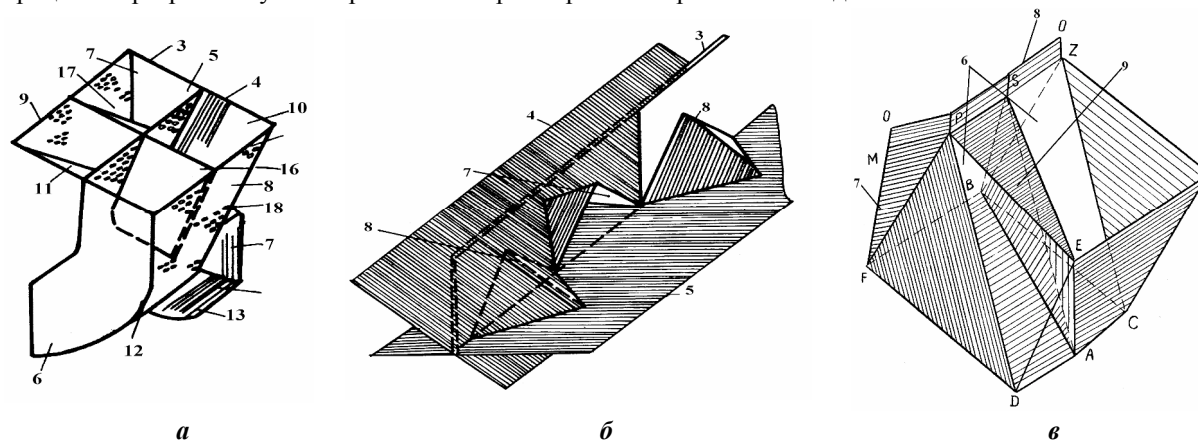
На основе методологии академика В.П. Горячкина исследован процесс сушки зерна в установках с инверторами. Приведены результаты эксплуатационных исследований.

Based on the methodology of academician V. P. Goryachkin the process of grain drying in the inverter installations has been investigated. The results of the field tests are adduced.

Ключевые слова: зоны сушки, процессы нагрева и сушки, слой, гравитационное перемещение, агент сушки.

Анализ известных конструкций колонково-бункерных установок с инверторами (рис. 1) проведен в соответствии с методологией академика В.П. Горячкина [2]. При этом оценивалась эффективность влияния и функционирования известных перераспределительных устройств (инверторов) трех различных конструкций на термофизические свойства высушиваемого зерна.

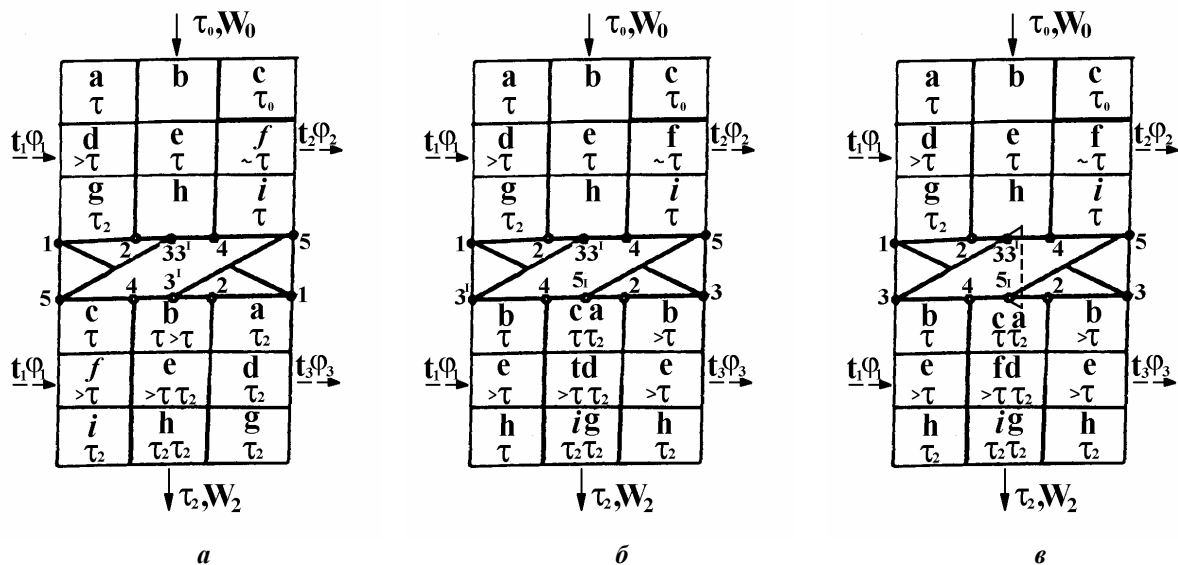
В начальной стадии анализа, сохраняя индексацию зон сушки согласно работы [2] при учете гравитационного перемещения зерна в шахте, рассматривался процесс его нагрева по высоте слоя над инверторами (рис. 2). Это связано с тем, что при перекрестной продувке слоя сушильным агентом, процессы прогрева и сушки зерна во всех трех вариантах протекают тождественно.



а – патент 3751824 (Канада) [5]; б – авторское свидетельство (А.С.) 805034 [3]; в – А.С. 1326858 [1].

а) 3, 4 – детали инвертора; 5 – вертикальная стенка для разделения потока; 6, 7 – вертикальные боковые стенки; 8, 9 – перфорированные поверхности; 10, 11 – наклонные внутрь боковые стенки; 12, 13 – изогнутые днища желобов; 16, 17 – наклонные щитки; 18 – верхние стенки желобов; б) 3 – вертикальная пластина; 4, 5 наклонные стенки; 7 – треугольные отверстия; 8 – заглушка в виде призмы; в) 6 – скрещивающиеся каналы; 7 – наклонная пластина; 8 – вертикальная пластина; 9 – двухскатный козырек

Рис. 1 – Перераспределительные устройства (инверторы) в сушильных шахтах, конструктивно выполненных «по системе поперечного тока»



а – патент 3751824; б – А.С. 805034; в – А.С. 1326858; а, б, с, d, e, f, g, h, i – зоны разбивки слоя над перемешивающим устройством; t_1 и ϕ_1 – соответственно температура и относительная влажность агента сушки; t_2 и ϕ_2 ; t_3 и ϕ_3 – соответственно температура и относительная влажность отработанного агента сушки над и после перемешивающего устройства; τ_0 ; τ_1 – температуры зерна по зонам до перемешивающего устройства и после него; W_0 и W_2 – влажность зерна начальная и после перемешивающего устройства

Рис. 2 – Схема процессов нагрева и сушки зерна при перекрестном токе и перераспределении слоя инверторами (рис. 1)

Результаты анализа схем показали, что при наличии в сушильных шахтах инверторов первой и третьей конструкции (рис. 1а, в) процессы движения материала протекают практически идентично (рис. 2а, в). Разница состоит только в том, что в шахте, если высушивается зерно в кольцевом слое, между стенкой входа сушильного агента до перегородки перемешивающего устройства, толщина слоя несколько меньше, чем между стенкой выхода агента и перегородкой. В зоне *b* после перемешивания, материал нагрет до предела охлаждения, т.е. температуры материала между точками 3' и 4 до гравитационного перемещения, а в зоне *ca* – температуре до перемешивания между точками 4, 5 и 1, 2 соответственно. У выхода агента сушки в зоне *b* материал нагрет несколько выше, чем в этой зоне у стенки его входа и соответствует значениям между точками 2 и 3. Двойная точка 33' является зоной разделения потока материала на два перекрещивающихся направления. В зоне *e*, у входа агента сушки, и его выхода, материал имеет температуру выше предела охлаждения. Можно предположить, что в зонах *h-ig-h* материал высушивается до кондиционной влажности и с большей равномерностью, чем в зонах *g-h-i*, т.к. в них практически уже нет понижения температуры агента сушки.

Перемешивание слоя высушиваемого материала позволяет приблизиться по его толщине к предельным термо-влажностным показателям, когда температура материала τ_2 и влажность W_2 может сравняться с начальной температурой агента сушки t_1 и его влажностью ϕ_1 . В этом случае интенсификация процесса сушки достигается за счет того, что время нагрева элементарного слоя материала у входа агента сушки уменьшается и этот слой, после перераспределения попадает в зону воздействия агента сушки с меньшей температурой. При этом общее время сушки остается неизменным при постоянной толщине продуваемого слоя.

По второй схеме (рис. 2б) процесс в общем виде напоминает сушку в камерных сушилках с реверсивным продуванием слоя, описанный В.С. Уколовым [4]. Конструктивное исполнение перемешивающего устройства по этой схеме более сложно (рис. 1б), чем по первой и третьей (рис. 1а, в) схемам. Кроме этого, последние конструкции устройств более эффективны для процесса сушки, т.к. при перераспределении высушенного слоя наиболее нагретый материал вступает в контактный тепло- и влагообмен с наиболее влажным материалом в середине толстого слоя. По второй схеме этот слой (средний) будет очевидно сохнуть дольше перераспределенной массы материала, т.к. он не ограничен вертикальными перегородками.

Достоверность изложенного метода анализа конструкций колонково-бункерных сушильных установок проверялась экспериментально на макетных образцах цилиндрических сушильных установках СБВС-5 и СВП-6 в ряде регионах России. При этом изучалась эффективность воздействия на процесс сушки зерна инвертора и более толстого слоя в нижней части сушильной установки (рис. 3). В

программу исследований было включено также определение: скорости и расхода сушильного агента, температуры зерна, влажности исходного и высушенного зерна, температуры и влажности входящего и отработанного сушильного агента и других показателей. Результаты исследований показали следующее.

Распределение средних величин расхода и скоростей сушильного агента по высоте сушильной установки (рис. 4) равномерное. Максимальные его значения находятся в интервале от места перехода тонкого слоя в толстый, перед инвертором. Здесь скорости прохождения сушильного агента через перфорацию воздухораспределителя (кривая 1) в два раза больше, чем в корпусе (кривая 2). В то же время, скорости в тонком слое (400 мм) до инвертора (т. 3 656 мм) и в толстом слое (800 мм) после перехода тонкого слоя в толстый (т. 2 340 мм) имеют в пределах данной высоты воздуховода устойчивый характер. При этом скорости прохождения через воздуховод при тонком слое почти в 1,35 раза больше, чем через корпус, а при толстом слое – почти в 2 раза. Такое перераспределение скоростей связано, в основном, с тем, что корпус на один ярус имеет большую площадь пробивного листа, чем воздуховод, и при этом сушильный агент выходит через верхнюю горловину бункера. В этом случае выход сушильного агента (кривая 3) составляет несколько более 6 % от общего его расхода (кривая 5). Истечение сушильного агента через воздуховод при тонком слое имеет скорость в 1,3 раза больше, чем при толстом, а в корпусе – в 2 раза. Общее распределение расхода сушильного агента по высоте сушильной установки (кривая 4) почти на всем своем протяжении совпадает с распределением его через корпус (кривая 5).

Приведенные на рис. 4 графические зависимости показывают, что в верхней части сушильной установки, за счет вентилирования зерновой массы, осуществляется предварительный подогрев зерна перед интенсивной его сушкой в более тонком слое. В то же время, в месте перехода этого слоя в более толстый и до инвертора наблюдается снижения сопротивления слоя и повышение скоростей истечения сушильного агента через воздухораспределитель.

Неравномерность распределения средних скоростей и расхода сушильного агента по высоте сушильной установки подтверждается также кривыми относительной влажности и температуры отработанного сушильного агента (рис. 5). За инвертором (т. 3 565 мм) относительная влажность отработанного сушильного агента имеет свои наименьшие значения, а температура – наибольшие. При этом насыщение сушильного агента влагой (кривые 1), как в более тонком слое, так и в толстом, соответственно на входе и выходе зерна из сушильной камеры, имеет наибольшие значения, а температура – наименьшие (кривая 2). Это свидетельствует о высокой эффективности воздействия инвертора на процесс сушки зерна.

Режим сушки семенного зерна в сушильной камере (рис. 6) около корпуса характеризуется постепенным съемом влаги (кривые 2) и нагревом зерна (кривые 1) до инвертора. В зоне камеры от инвертора до перехода тонкого слоя в более толстый, влагосъем и температура нагрева зерна резко возрастают. После образования толстого слоя температура зерна значительно снижается, а влажность его несколько повышается. Это говорит об эффективности работы данной зоны и средств по перемешиванию зерна (инвертора) и более толстого слоя, которые выравнивают температуру нагрева и влажность зерна в процессе сушки и одновременно позволяют более интенсивно сушить его в толстом слое. В этом случае температура зерна на выходе из камеры значительно повышается, а зерно практически высушивается до кондиционной влажности. Причем интенсивность сушки зерна, не зависимо от его исходной влажности (24,7; 22,0; 18,8 %), практически идентична.

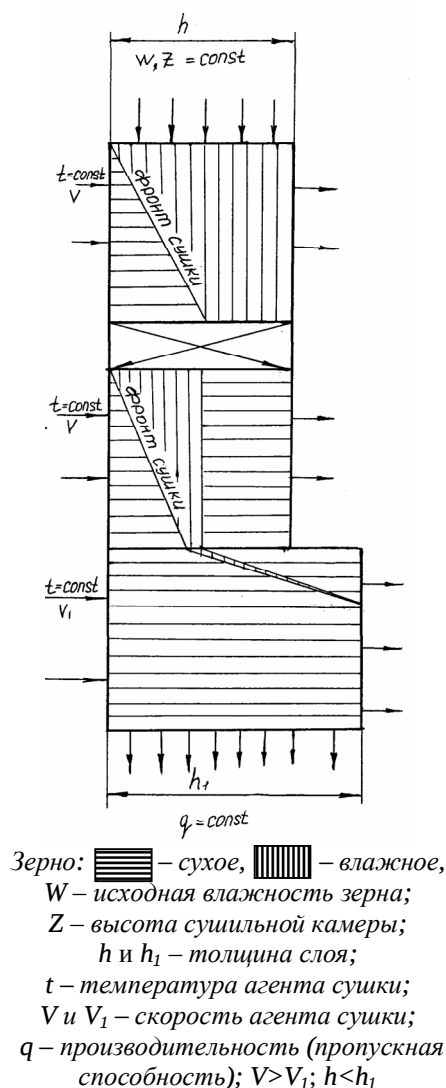
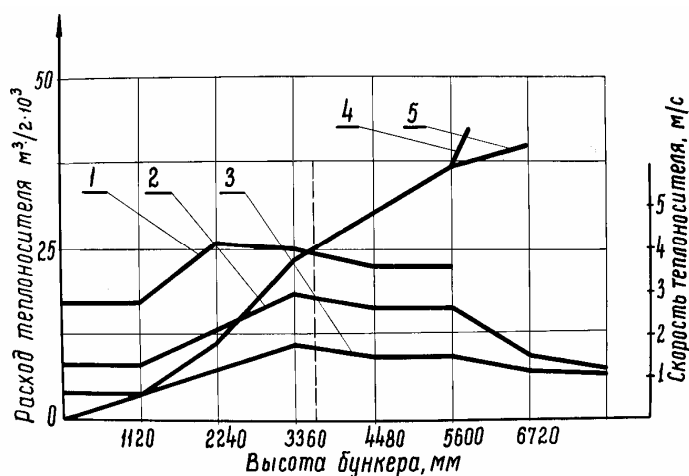


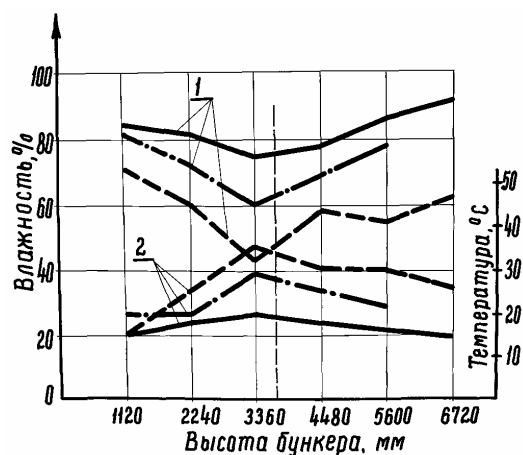
Рис. 3 – Схема процесса сушки зерна в сушильной камере с инвертором и переменной толщиной гравитационно перемещаемого слоя

Таким образом, результаты исследований показали, что применение колонково-бункерных сушильных установок, конструктивно выполненных с перекрестным током агента сушки и слоя зерна, при наличии в сушильной камере инвертора и в нижней части более толстого слоя, позволяет существенно интенсифицировать процесс сушки. Для аналитических исследований конструкций сушильных установок приемлема методология академика В.П. Горячкина.



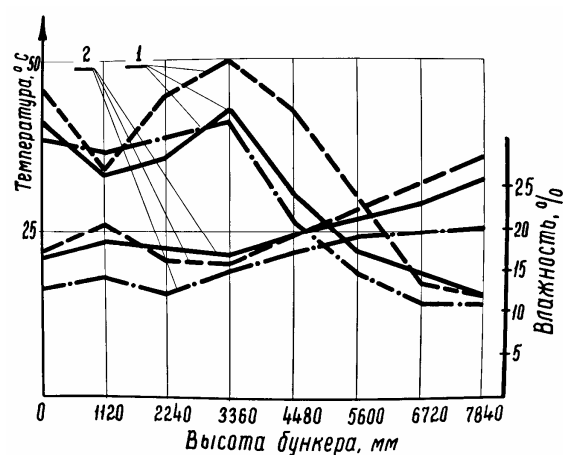
Пшеница: обменная масса – 764 кг/м^3 ;
температура зерна – 18°C ;
температура сушильного агента (теплоносителя) – 60°C ;
плотность сушильного агента $1,02 \text{ кг/м}^3$;
исходная влажность зерна – 22% ;
режим сушки семенной; скорости сушильного агента
определены на незаполненное сечение перфорации
воздухораспределителя и корпуса сушильной камеры;
температура атмосферного воздуха – 15°C
и относительная влажность – 72% .
1, 2 – скорость сушильного агента соответственно через
воздухораспределитель и корпус;
3 – расход сушильного агента по поясам сушильной
установки; 4, 5 – общий расход сушильного агента через
воздухораспределитель и корпус

Рис. 4 – Изменение скорости и расхода сушильного агента по высоте сушильной установки



— пишица (відносна вологість атмосферного повітря 70 %, температура 17 °C);
 — . — пишица (соответственно 58 и 13,8 °C);
 — — ячмень (соответственно 58 % и 13,8 °C);
 Объемная масса зерна соответственно по культурам: 764, 785, 472 кг/м³; исходная влажность 22, 15,8 24,7 %; температура 18, 15 и 23 °C; температура сушильного агента соответственно по культурам — 60, 58 и 60 °C; режим сушки — семенной

Рис. 5 – Изменения относительной влажности (1) и температуры (2) отработанного сушильного агента по высоте корпуса сушильной установки



— пишица (средняя исходная влажность зерна 22 %, температура сушильного агента 60 °C);
 — . — пишица (соответственно 18,8 % и 58 °C);
 — — ячмень (соответственно 24,7 % и 60 °C).

Другие исходные данные см. рис. 5

Рис. 6 – Изменения температуры (1) нагрива и влажности (2) зерна около корпуса сушильной установки

Литература

29. Болотин В.Е. А.С. 1326858. Перераспределитель потока сыпучего материала. Б. И. №28, 1987.
30. Горячкин В.П. Собр. Сочин., т. VI. – М.: ОГИЗ – сельхозгиз, 1948. – 272 с.
31. Новоселов С.В., Резчиков В.А. А.С. 805034. Сушилка для сыпучих материалов. Б. И. №6, 1981.
32. Уколов В.С. Сушка семян пшеницы, ячменя, гороха и подсолнечника в камерных сушилках с реверсивным продуванием слоя // В сб. ВАСХНИЛ (Южное отделение). Биология и технология семян. – Харьков, 1975. – 27с.
33. Kyle H. Патент 3751824 (Канада). Инвертор, 1971.

УДК 664.723.047

ИССЛЕДОВАНИЕ СУШКИ СЕМЕННОГО РАПСА В СЛОЕ

Снежкин Ю.Ф. д-р техн. наук, профессор, Пазюк В. М. аспирант,
 Михайлик В.А. канд. техн. наук, старший научный сотрудник
 Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

В статье представлены результаты экспериментальных исследований сушки рапса в неподвижном слое при толщине слоя 10, 20, 30, 40 мм на конвективной сушильной установке.

The paper represents results experiments research of drying the raps in the motionless layer with thickness 10, 20, 30, 40 mm on the convective dryer.

Ключевые слова: сушка рапса в слое, конвективная установка.

Публикации по исследованию процесса сушки рапса в слое относятся в основном к периоду 80-х годов XX ст. (1,2,3). При проведении опытов особое внимание уделяли сушки технического рапса для

хранения и производства масла, пищевого саломаса в производстве маргарина и других пищевых продуктов.

Цель работы. Исследовать процесс сушки семенного рапса в неподвижном слое с высотой слоя 10 – 40 мм.

Методы и объекты исследований

В работе использованы результаты проведенных экспериментальных исследований на лабораторном сушильном стенде. С целью улучшения точности обработки полученной информации во время проведения исследований стенд доукомплектован вспомогательным оборудованием: аналоговым цифровым преобразователем *i-7018*, конвертором-интерфейсом *i-7520* та персональным компьютером с процессором CPU AMD ATHLON XP 2200+. Температура воздуха в сушильной камере и исследуемого материала регистрируется с помощью хромель-копелевых термоэлектрических преобразователей диаметром 0,2 мм. После установления на стенде заданного режима исследований, на штангу весов в сушильной камере устанавливали сетчатую корзину с рапсом и непрерывно регистрировали уменьшения массы образца в процессе сушки с помощью весов AD-500, соединенных с компьютером. Регистрация показаний уменьшения массы образца и температуры в сушильной камере записывалось через 9 сек с помощью пакета компьютерных программ Sooshka.

Обработку экспериментальных данных полученных при сушке семенного рапса в слое проводим следующим образом:

1. Рассчитываем кинетику (влагосодержания) сушки

$$W(t) = \frac{G(t) - G_{a.c.}}{G_{a.c.}} * 100 \quad (1)$$

где $G(t)$ – отсчёт массы образца, кг.;

$G_{a.c.}$ – абсолютно сухая масса материала, кг.

2. Скорость сушки

$$N = \frac{dW}{dt} \quad (2)$$

3. Температурный коэффициент сушки образца

$$b = \frac{dt_{cp}}{du} \quad (3)$$

где dt_{cp} – среднее значение отсчётов на поверхности и в материале образца, °C;

u – числовое выражение влагосодержания и определяется как

$$u = \frac{W}{100} \quad (4)$$

4. Число Ребиндера определяется из следующей формулы

$$Rb = \frac{c}{r} * b \quad (5)$$

где c – удельная теплоёмкость материала, кДж/кг·град;

r – удельная теплота парообразования, кДж/кг.

Из работы С. Пабиса и Э. Биловицкой (4) определили удельную теплоёмкость рапса в слое

$$c = c_0 + 4186,8 * u \quad (6)$$

где c_0 – удельная теплоёмкость материала при влагосодержании равном нулю, кДж/кг·град.

5. Удельный тепловой поток на единицу поверхности образца вычисляется по формуле

$$q(t) = r * g * \left(\frac{du}{dt} \right) * (1 + Rb) \quad (7)$$

где: g – отношение массы абсолютно сухого тела к поверхности материала, кг/м².

По данным расчета кинетики, скорости сушки и удельного теплового потока строим графики представленные на рис. 1.

Анализ полученных данных

Из кинетики процесса сушки рапса в слое следует, что независимо от температуры, скорости сушильного агента и высоты слоя, критическая точка не меняет своего положения во времени и соответствует 78 мин (рис. 1–1).

Из графиков скорости процесса сушки следует, чем меньше слой и выше температура и скорость сушильного агента – тем интенсивнее протекает процесс сушки.

При рассмотрении полученных графиков скорости сушки можно сделать следующие заключения:

Процесс сушки состоит из следующих этапов сушки (рис. 1–2):

1. Испарение влаги с поверхности слоя материала и увеличение скорости сушки при нагревании слоя рапса.

2. Нагревание внутренних слоев и накопление влаги в слое с уменьшением скорости сушки.

3. Мгновенное испарение влаги с внутреннего слоя и увеличение скорости сушки.

4. Уменьшения скорости сушки рапса при увеличении температуры слоя зерна.

Период испарения наступает активнее в слое 40 мм, при меньшей температуре и меньшей скорости сушильного агента.

Температура в слое материала активно увеличивается при меньшем слое, большей температуре и скорости сушильного агента (рис. 1–3).

Изменение величины тепловых потоков в разных режимах (рис. 1–4) отчетливо показывают зависимость: чем выше слой, больше температура, скорость воздушного потока – тем выше величина теплового потока.

Приведение тепловых потоков к суммарным тепловым потокам (рис. 1–5) даёт возможность сравнить различные режимы по суммарным тепловым потокам.

Выводы

1. При увеличении высоты слоя – увеличивается величина суммарного теплового потока, так при 40 мм ($T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$) – 8884 Вт/м^2 , что в 3,06 раз больше чем при 10 мм.

При увеличении температуры – увеличивается величина суммарного теплового потока, так при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($V = 1,5\text{ м/с}$) величина суммарного теплового потока в слое высотой 10 мм – 3837 Вт/м^2 , что в 1,32 раза больше чем при $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При увеличении скорости воздушного потока – наблюдается также увеличение величины суммарного теплового потока, так при скорости $2,5\text{ м/с}$ ($T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$) величина суммарного теплового потока в слое высотой 10 мм – 3278 Вт/м^2 , что в 1,38 раз больше чем при $0,6\text{ м/с}$.

Из приведенных данных следует, что наибольшая динамика увеличения суммарного теплового потока наблюдается при увеличении слоя рапса.

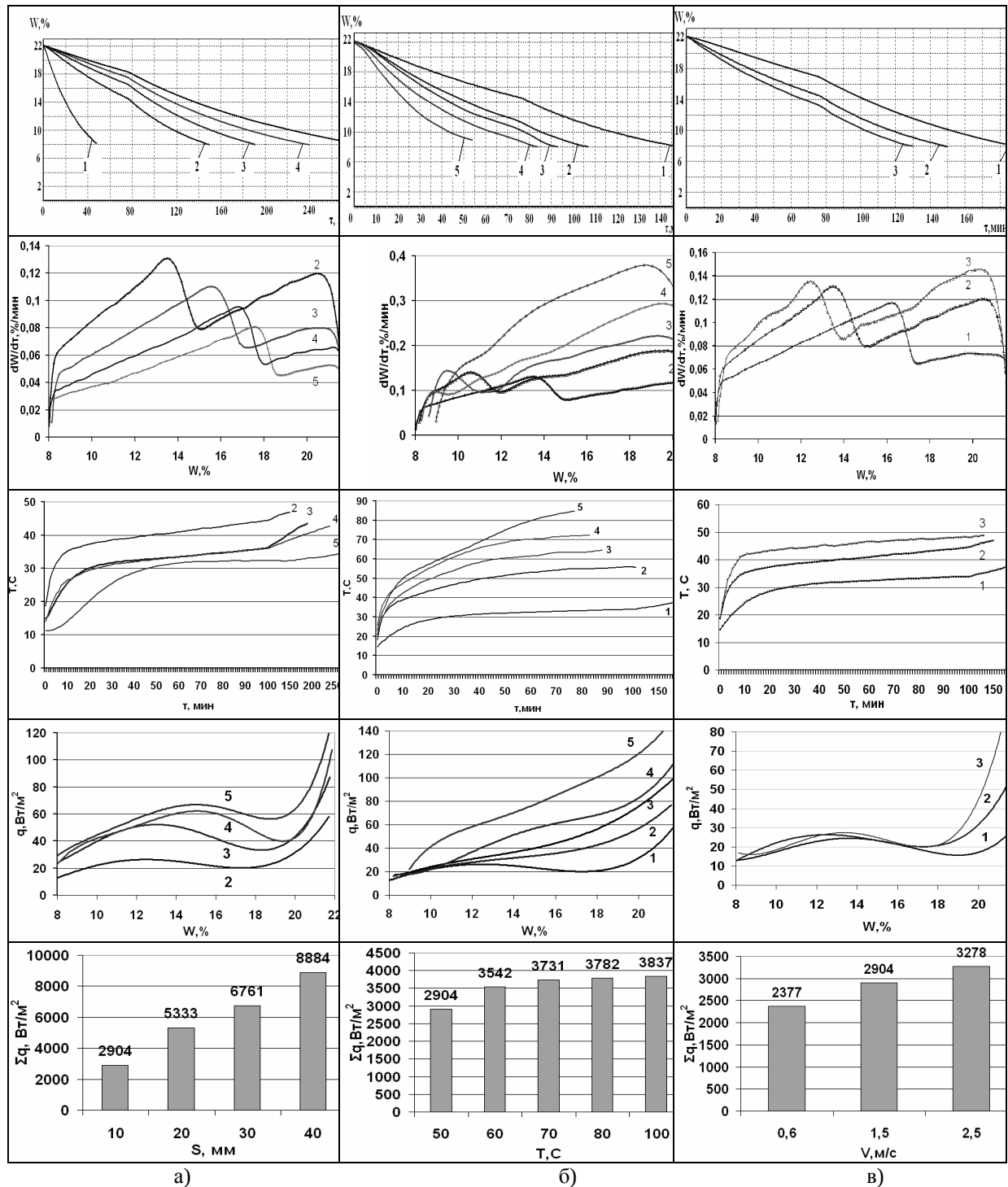
2. За оптимальный режим семенного рапса был принят режим рапса в слое:

— температура $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ – исходя из всхожести рапса (5);

— скорость $1,5\text{ м/с}$, исходя из рис. 1в–1, где отчетливо видно, что уменьшение продолжительности скорости сушильного агента от $0,6 – 1,5\text{ м/с}$ – происходит на 26,31 %, а при $1,5–2,5\text{ м/с}$ – уменьшение продолжительности сушки составляет 14,28 %.

Литература

34. Кармазин В.Д., Чернявский А.И. Исследование аэродинамики и сушки семян рапса в кипящем слое // Масложировая пром-сть. – 1965. – № 8. – С. 2 – 6.
35. Кинетика сушки семян рапса / С.Ю. Ксандопуло, В.К. Костенко В.М. Копейковский и др. // Масложировая пром-сть. – 1986. – № 9. – С.12 – 13.
36. Пилявская Л., Черников М., Гринберг Б. Из опыта сушки масличных культур. Рапс. // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть. – 1986. – № 4. – С. 24 – 25.
37. Пабис С., Э. Биловицька, Гадай С. Теплопроводность и коэффициент температуропроводности в слое зерна некоторых сельскохозяйственных продуктов // Инженерно – физический журнал. – 1970. – №3. – С. 502 – 507.
38. Снежкин Ю. Ф., Чалаев Д. М., Шапарь Р.А., Петрова Ж. А., Михайлик Т.А., Пазюк В.М. Разработка оптимальных режимов и способов сушки семенного рапса // Зерновые продукты и комбикорма – 2006– № 4. – С.38 – 41.



а)

б)

в)

а) – Влияние слоя рапса на кинетику, скорость сушки, температуру образца, на тепловые и суммарные тепловые потоки при температуре $T = 50^{\circ}\text{C}$ и скорости сушильного агента $V = 1,5 \text{ м/с}$; 1 – элементарный слой; 2 – слой 10 мм; 3 – слой 20 мм; 4 – слой 30 мм; 5 – слой 40 мм; б) – Влияние температуры на кинетику, скорость сушки, температуру образца, на тепловые и суммарные тепловые потоки в слое 10 мм и скорости сушильного агента $V = 1,5 \text{ м/с}$; Температуры сушильного агента: 1 – 50°C , 2 – 60°C , 3 – 70°C , 4 – 80°C , 5 – 100°C ; в) – Влияние скорости сушильного агента на кинетику, скорость сушки, температуру образца, на тепловые и суммарные тепловые потоки при температуре $T = 50^{\circ}\text{C}$ в слое рапса $S = 10 \text{ мм}$; Скорость сушильного агента: 1 – $0,6 \text{ м/с}$; 2 – $1,5 \text{ м/с}$; 3 – $2,5 \text{ м/с}$

Рис. 1 – Кривые кинетики, скорости сушки, температурные, тепловые и суммарные тепловые потоки при сушке рапса в слое

УДК: 664.72-963:582.661.21-026.5

ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМІВ ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ АМАРАНТУ НА ОСНОВІ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ГЕОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

**Яковенко А.І., канд. техн. наук, доцент, Валентюк Н.О.,
Дмитренко Л.Д., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, г. Одеса**

В статті проведений статистичний аналіз геометричних характеристик насіння амаранту та домішок, на основі якого запропонована технологічна схема розділення зернової суміші.

Amaranth seeds geometrical adjectives statistical analysis had been conducted in paper, on the basis of which grain mixture separation process flowsheet was suggested.

Ключові слова: амарант, режими очищення, геометричні характеристики

Перспективним джерелом поновлюваної рослинної сировини, придатної для глибокої промислової переробки з метою одержання багатьох корисних продуктів для харчової промисловості і медицини, є рослина амарант, яка визнана ООН культурою XXI століття. Амарант є однією з перспективних видів сировини, яку можливо використовувати в багатьох напрямках. Це – одна з перших найдавніших рослин, що використовується в харчуванні людини.

Амарант привертає увагу високим вмістом білка зі збалансованим набором незамінних амінокислот, доволі високою врожайністю, підвищеним вмістом вітамінів, мінеральних солей. Наявність високоякісного білка в зерні і зеленій масі амаранту є одним з найбільш важливих аргументів на користь цієї культури як основної перспективної зернової сировини, в якій закладений величезний потенціал забезпечення кормом тварин і їжею людей планети, потреби якої ростуть дуже швидко.

Продуктивність амаранту по зеленій масі перевершує більшість традиційних сільськогосподарських культур і досягає в сприятливих умовах 2000 ц/га. Врожайність зерна може досягати 30 ц/га. Стійкий до тривалої дії низьких температур. [3, 5, 6, 7].

Амарант широко вирощується, переробляється та використовується в харчовій промисловості багатьох країн світу. Сьогодні нараховується більш ніж 50 сортів, які відрізняються хімічними складом.

В Україні ця культура вирощується порівняно недавно, але досить успішно, оскільки рослина дуже невибаглива і високоврожайна. Проте технології, яка дозволила би забезпечити необхідну якість і оптимальні режими зберігання, поки що не існує.

Від збирання врожаю до переробки амарант треба зберегти від утрат та погіршення якості. А для цього зерно повинно пройти комплекс операцій первинної обробки, до якої входять очищення, активне вентилування, сушіння, зберігання. Комплекс післязбиральної обробки зерна має забезпечити поліпшення якості та надійне зберігання зерна без втрат до його наступної переробки.

Свіжозібране насіння містить багато домішок (насіння бур'янів і сторонніх культурних рослин, рештки стеблин, листів, а також биті, щуплі і дефектні насінини). Домішки негативно впливають на процес зберігання зерна, тому що більшість домішок мають значно вищу гігроскопічність, життєздатність і інтенсивність дихання, ніж основна культура. Тому ефективне очищення є необхідною умовою для запобігання втрат при зберіганні.

Видалення насіння смітних рослин, як і інших домішок, ґрунтується на відмінності фізико-механічних властивостей насіння бур'янів від зерен основної культури.

При очищенні зерна від домішок використовують відмінності таких фізико-механічних властивостей зерна і домішок:

- геометричні розміри (довжина, ширина і товщина) домішок і основної культури;
- густина;
- швидкості витання зерна і домішок;
- форма (круглі, довгасті) і стан поверхні (гладкі, шорсткі) зерна і домішок;
- магнітні властивості металоманітних домішок.

Одним з основних показників для організації і ведення процесу очищення є форма і розміри основної культури та домішок [1, 2].

Основними засмічувачами амаранту є такі рослини як щириця, щетинник сизий, суріпка, чорноглізка [6].

Суміш щириці і амаранту розділити дуже важко, тому що їх геометричні характеристики мало розрізняються.

Метою даної роботи є встановлення можливості розділення суміші амаранту і щириці на основі статистичного аналізу геометричних характеристик.

Для досягнення поставленої мети нами визначено такі основні задачі дослідження:

- встановити межі зміни властивостей окремих зерен кожної з культур, що розділюються;
- визначити середні характеристики для зерен кожної культури;
- визначити найвигідніший спосіб розділення, який заснований на використанні відмінності в одній або декількох властивостях окремо або їх спільної корелятивної залежності.

Для ретельного вивчення зерна та домішок брали наважку середнього зразку, яку складали за Держстандартом [4], та розбирали її на фракції. Визначивши їх кількість в зерновій масі, відібрали підряд по 100 зерен основної культури (амаранту) та домішки (щириці). У відібраних зернах виміряли довжину, ширину та товщину і розділили їх на класи. На основі отриманих даних побудували кореляційні таблиці та варіаційні криві [1, 2].

З рисунків 1 та 2 видно, що в якості ознак розділення використані комбінації ширини та довжини, товщини та довжини, а також товщини та ширини зерен амаранту та щириці.

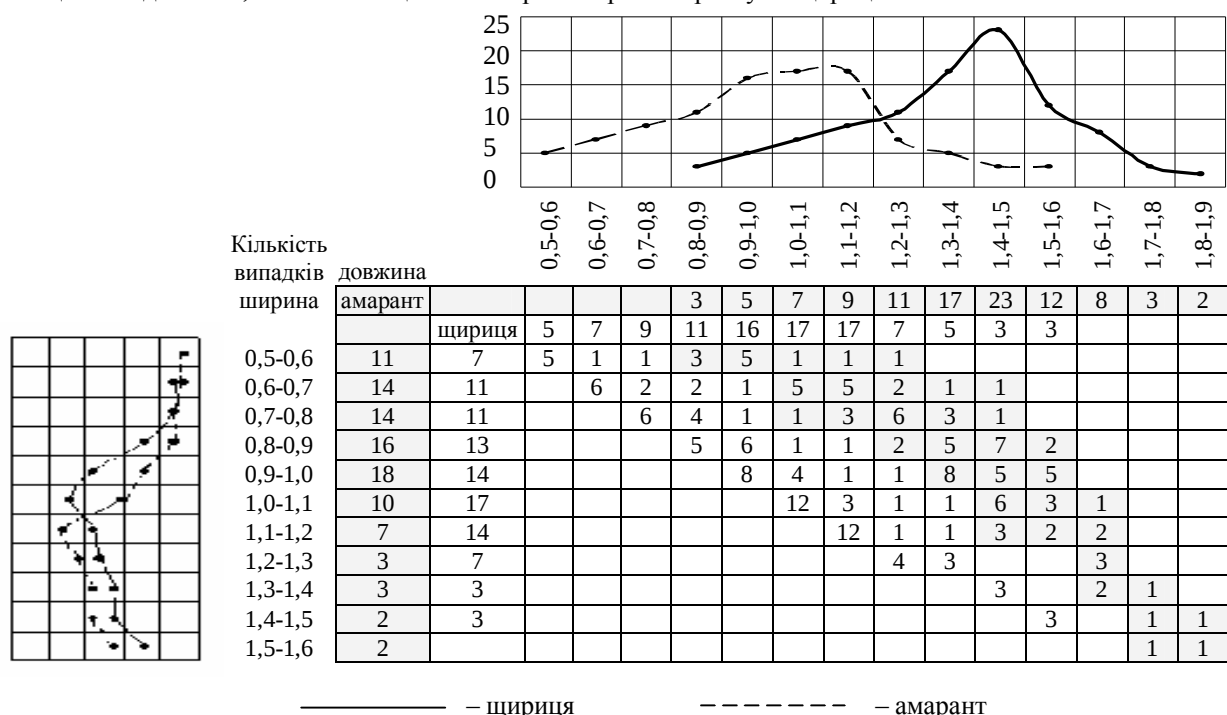


Рис. 1 – Кореляційна таблиця з варіаційними кривими ширини та довжини зерен амаранту і щириці

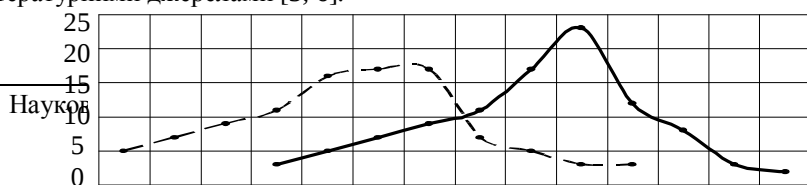
В першому випадку для розділення зернової суміші необхідно використати багатоступеневу схему із застосуванням трієру з дуже дрібними комірками, що викликає труднощі. А саме для розділення даної суміші необхідно використовувати трієр з розміром комірок 0,8x10; 1,0x10; 1,2x10; 1,3x10; 1,4x10; 1,6x10 мм, а також сита з отворами Ø 0,6; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4 мм.

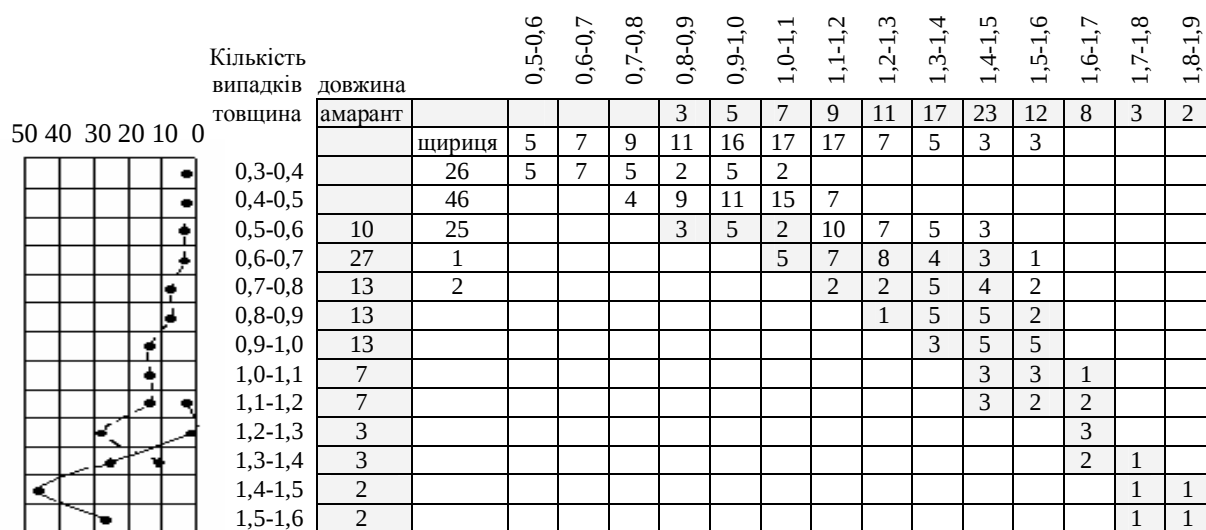
В другому випадку, коли ознаками розділення виступають товщина та довжина схема розділення буде дещо простішою. Але потрібно також використовувати трієр з розміром комірок 1,1x10; 1,5x10мм, а також сита з отворами Ø0,5; 0,6; 0,8мм.

Для розділення даної суміші доцільніше буде використати в якості ознак розділення товщину та ширину. За цих умов складемо схему розділення суміші (рис. 2).

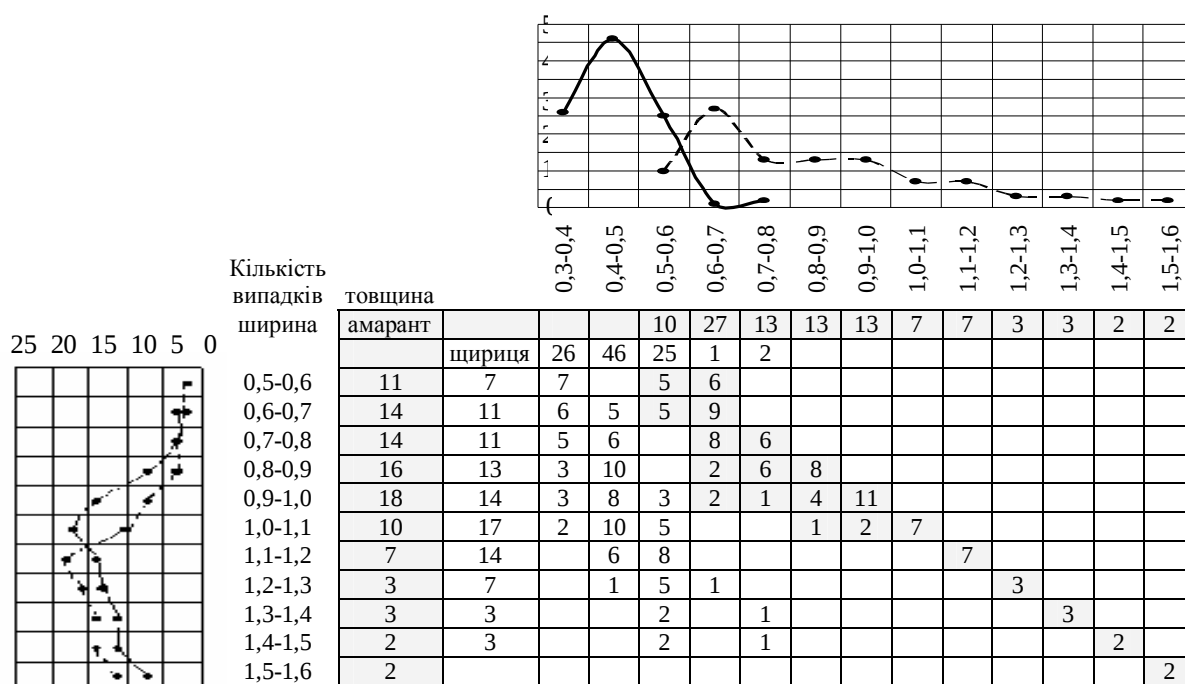
Висновки

1. В результаті дослідження були визначені геометричні характеристики насіння амаранту та щириці. Данні дослідження співпадають з літературними джерелами [3, 6].





а) товщина та довжина зерен амаранту і щириці



б) ширина та товщина зерен амаранту і шириці

————— — щирія - - - - - — амарант

Рис. 2 – Кореляційна таблиця з варіаційними кривими

2. Аналіз варіаційних кривих показує, що неможливо розділити амарант і щирицю тільки по одному показнику ширина, товщина чи довжина.

3. Вивчення парних кореляційних таблиць показало, що використання двох показників дає можливість розділення амаранту і щириці.

4. Для розділення даної зернової суміші найбільш ефективним є комбінація таких ознак розділення, як ширина та товщина насінин основної культури та домішки. При цих умовах необхідно використати найменшу кількість сит і не використовувати трієр.

39. На основі кореляційної таблиці розроблена схема очищення амаранту від щириці.

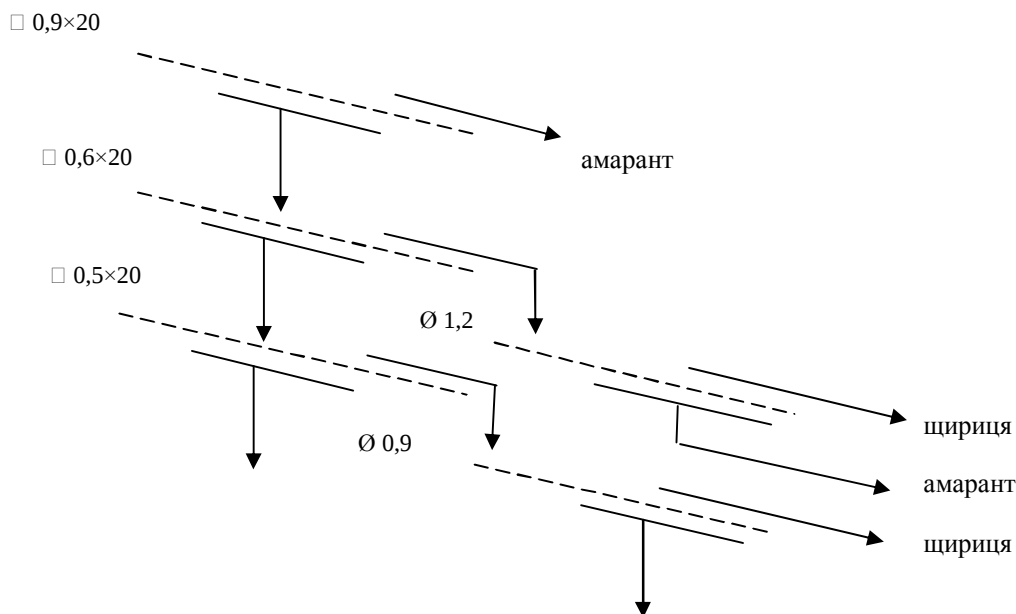


Рис. 2 – Схема розділення суміші амаранту та щириці

Література

40. Бутковский В.А., Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства. — М.: Агропромиздат, 1989. — 464 с.
41. Воронцов О.С. Элеваторная промышленность зерносушение и зерноочистка. — М.: Колос, 1974. — 432 с.
42. Гопцій Т.І. Амарант: біологія вирощування, перспективи використання, селекція: Монографія / Харк. держ. аграр. ун-т.— Харків, 1999. — 273с.
43. ГОСТ 15895-77
44. Железнов А.В. амарант – хлеб, зрелище и лекарство // Химия и жизнь, 2005, №6. С. 56–61
45. Смирнов С. Технология очистки зерна амаранта перед помолом //Хлебопродукты, 2006, № 2, с.50-52.
46. Чиркова Т.В. Амарант – культура XXI века // СОЖ, 1999, № 10, с. 22–27.

УДК 664.33; 664.38

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ НАГРІВУ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІЧ ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ОТРИМАННІ КОНДИТЕРСЬКОГО ЯДРА

Купченко А.В. здобувач кафедри технології зберігання та переробки сільськогосподарської продукції

Дніпропетровський державний аграрний університет, м. Дніпропетровськ

В статті наведено результати дослідження процесу нагріву насіння соняшнику за допомогою інфрачервоного опромінювання. Також розглянута апаратура для автоматичного контролю та реєстрації температури.

The article provides the reader with results of research the process of heating sunflower seed using the infrared rays. Also the equipment to automatic control and registration the temperature was considered.

Ключові слова: інфрачервоне опромінення, ядро соняшникове кондитерське, автоматична реєстрація температури, зниження вологості.

На сьогоднішній день, не дивлячись на широке розповсюдження на території України ріпаку та сої, основною олійною культурою залишається соняшник. Тому і залишаються актуальними питання удосконалення технологій його зберігання і переробки.

Насіння соняшнику знаходить широке використання у різних галузях – від класичного виробництва рослинної олії до використання у якості заміниці горіхів при виробництві цукерок. Найвагоміший внесок у розробку нових технологій переробки насіння соняшнику на сучасному етапі в Україні зроблено професором Іхно М.П., який розробив технології отримання безлузгового ядра та більшість їх апаратного забезпечення. Пріоритетним напрямком він вважав використання соняшникового ядра в кондитерській промисловості.

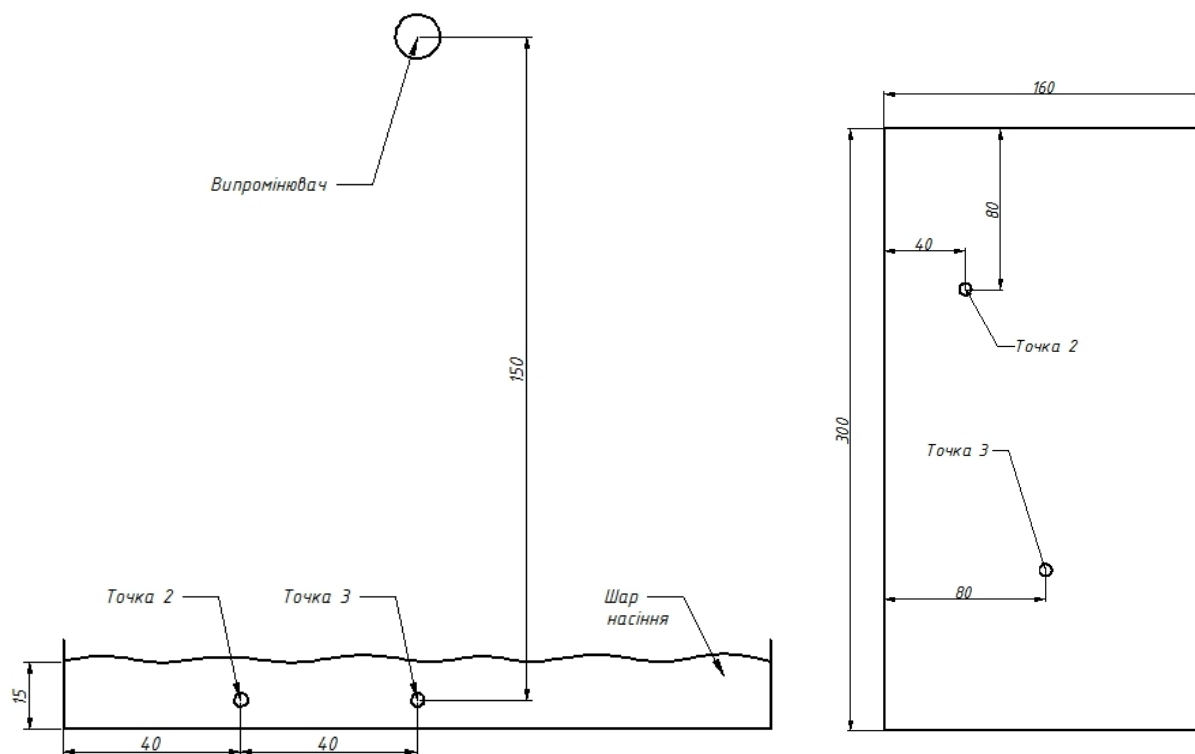
Професор Іхно М.П. вважав одним з найвідповідальніших етапів переробки насіння соняшнику – його обрушування, тобто руйнування та відокремлення оболонки. Тому в його працях особливу увагу приділено підготовці насіння до обрушування та технічному забезпеченню цього процесу [1, 2]. Ним же запропоновано основні напрямки удосконалення даного процесу: технологічний – шляхом введення додаткових операцій кондиціонування насіння і технічний – шляхом розробки і впровадження більш досконалих конструкцій обрушувальних машин.

На кафедрі технології зберігання та переробки с.-г. продукції Дніпропетровського державного аграрного університету проводяться дослідження можливості використання для підготовки насіння соняшнику до обрушування його попереднього нагріву за допомогою ІЧ променів. За висунутою гіпотезою насіння соняшнику, маючи чорний колір, має добру поглинальну здатність в ІЧ діапазоні, а ядро, в свою чергу – добру відбивальну здатність (має світле забарвлення). Таким чином основна частина тепла фокусуватиметься в оболонці не змінюючи технологічних властивостей ядра.

Одними з першочергових задач при перевірці цієї гіпотези є визначення режимів нагріву та ступеню впливу такої обробки на технологічні властивості ядра. Тому було проведено дослідження кінетики нагріву насіння у статичному тонкому (до 15 мм) шарі насіння та виявлено основні закономірності процесу.

Дослідження проводились на розробленій лабораторній установці, в якій забезпечується нагрів нерухомого шару сипкого матеріалу висотою до 15 мм за допомогою ІЧ випромінювання. В якості джерела ІЧ променів застосовано трубчасту лампу розжарювання КГТ-220-1000 потужністю 1кВт. Також передбачено плавне регулювання напруги живлення випромінювача, що забезпечує зміну колірної температури випромінювання. Це, в свою чергу, призводить до зміни довжини хвилі, при якій спостерігається максимум випромінювання [3, 4].

Система контролю температури при дослідженнях зібрана з приладів вітчизняної фірми «PerMik» і складається з восьми каналного перетворювача-регулятора РП-8, датчиків температури типу ТСП та ТХА, перетворювача інтерфейсів ПІ485/232 та блоку розширення виходів БР8. Реєстрація та обробка інформації з температурних датчиків здійснювалась за допомогою ЕОМ та спеціального програмного забезпечення цієї ж фірми. Така система дозволяє вести постійне спостереження за температурою одночасно у 8 точках в просторі, забезпечувати різні способи відображення інформації про стан датчиків (у вигляді графіків, таблиць або індикаторної шкали), записувати інформацію з усіх датчиків до пам'яті комп'ютера для подальшого аналізу, формувати вихідний контролюючий аналоговий чи дискретний сигнал та має ще багато корисних функцій.



При дослідженні датчики було розташовано в камері і в двох точках в шарі насіння (рис. 1). Точка 3 – безпосередньо під випромінювачем, а точка 2 зміщена відносно вісі випромінювача на 40 мм. По висоті датчики розміщені в центрі шару матеріалу, тобто на висоті 7 мм над дном лотка для насіння.

Таке розміщення датчиків пов'язане з формою епюри опромінення джерела ІЧ випромінювання. Для трубчастого нагрівача ця епюра має вигляд циліндричної поверхні і тому безпосередньо під випромінювачем матеріал буде отримувати більше променевої енергії ніж в точці зміщеній від центру.

Для досліджень було взято наважки з різною масою: 0,2; 0,25 та 0,3 кг, щоб можна було визначити динаміку зміни швидкості нагріву насіння. Напруга живлення випромінювача варіювалась на трьох рівнях: 150, 185, 220 В., що дало змогу проводити обробку при різній колірній температурі спіралі випромінювача та при різній довжині хвилі максимуму випромінювання. Залежність цих параметрів від напруги живлення випромінювача наведено на рис. 2 та 3. Як видно з цих залежностей, колірна температура спіралі збільшується зі збільшенням напруги, а довжина хвилі максимуму випромінювання зменшується [4].

Рис. 1 – Положення датчиків в шарі насіння на поперечному розрізі і в плані

Тривалість обробки безпосередньо ІЧ випромінюванням для всіх наважок становила 3 хв. Також було забезпечено витримку насіння в лотку на протязі 5 хв., щоб можливо було визначити інтенсивність кондуктивного теплообміну між насінням та максимальну температуру нагріву матеріалу.

При вимірюваннях було отримано криві зміни температури для кожного з режимів обробки, а також визначено кінцеву температуру матеріалу після вимкнення ІЧ випромінювача, та максимальну температуру в масі насіння. Було отримано наступні результати (табл. 1). Графічно результати досліджень зображено на рис. 4 і 5.

Витримка насіння в камері без опромінювання дала змогу пересвідчитись, що за 5 хв. температура в масі може підвищуватись на 30...40% лише за рахунок кондуктивного теплообміну між окремими насінними в загальній масі.

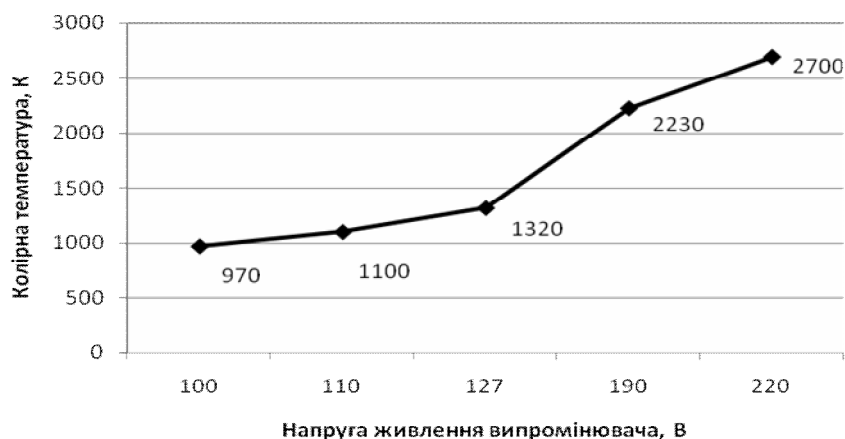


Рис. 2 – Залежність колірної температури спіралі інфрачервоного випромінювача КГТ-220-1000 від напруги живлення

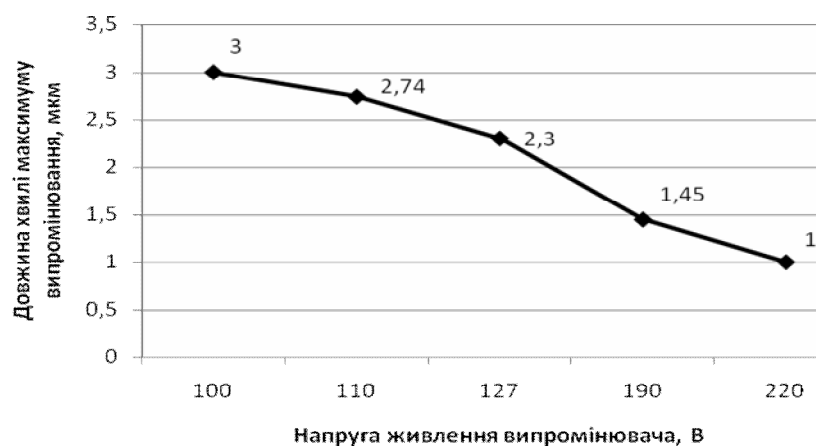


Рис. 3 – Залежність довжини хвилі максимуму випромінювання для лампи КГТ-220-1000 від напруги живлення

Таблиця 1 – Результати дослідження динаміки нагріву насіння соняшнику

№ зразку	m _{наважки} , кг	U _{живлення} , В	τ _{обробки} , хв	t _{кінцева} , °C		t _{max} , °C		τ _{t,max} , хв		Δt, °C	
				Точка 2	Точка 3	Точка 2	Точка 3	Точка 2	Точка 3	кінцева	max
1	0,3	150	3	56,2	67,1	66,7	87,1	7,23	5,17	10,9	20,4
2	0,3	185	3	48,1	72,9	65,9	95	6	5,32	24,8	29,1
3	0,3	220	3	44,5	56,3	64,5	80,3	7	8	11,8	15,8
4	0,25	150	3	51,4	89,1	63,9	104,8	4,85	3,72	37,7	40,9
5	0,25	185	3	56,2	87,6	71,5	104,8	8	4,37	31,4	33,3
6	0,25	220	3	57,9	88	73,3	111,5	7,4	5,15	30,1	38,2
7	0,2	150	3	60,4	85,4	71,6	102,5	6,17	4,45	25	30,9
8	0,2	185	3	77	99,2	94	122,5	4,84	4,27	22,2	28,5
9	0,2	220	3	60,8	97,1	77,8	129,1	7,52	4,64	36,3	51,3

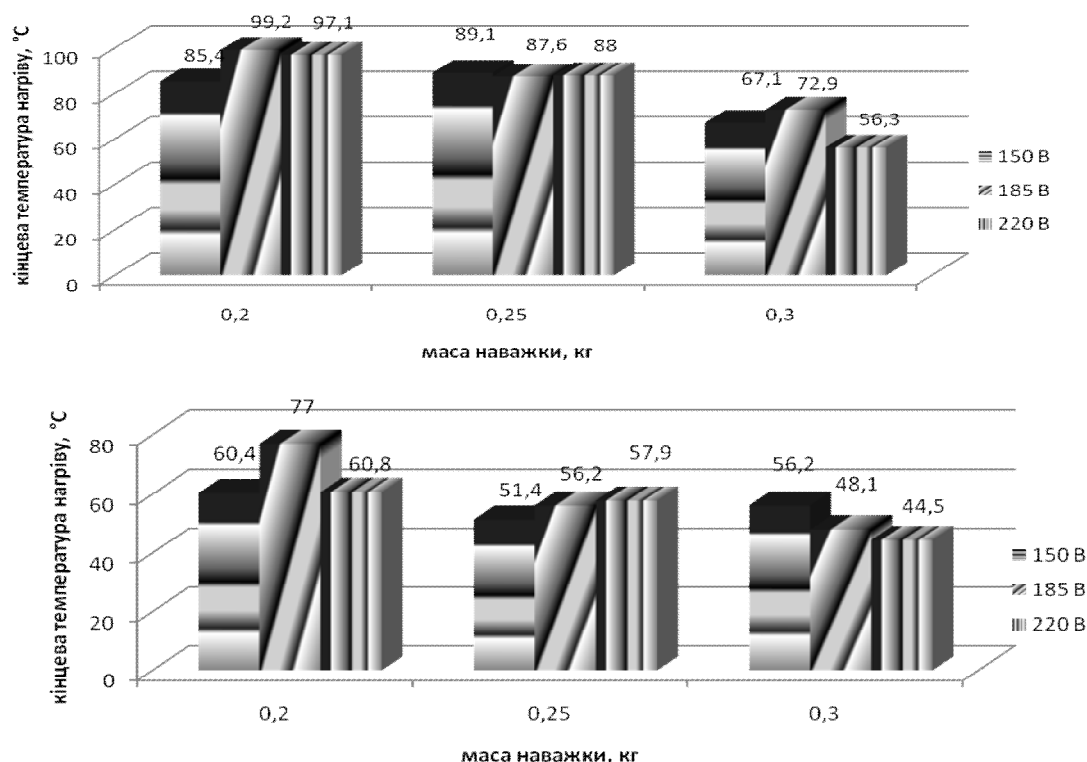


Рис. 4 – Залежність кінцевої температури нагріву насіння в точці 2 від режиму обробки

Як видно з результатів дослідження, максимальна температура при нагріві насіння на протязі 3 хвилин спостерігається не при номінальній напрузі живлення випромінювача, а при 150 В та 185 В. При чому характер зміни кінцевої температури, в залежності від режиму, не є лінійним. Тому для обґрунтування ефективного режиму обробки насіння за допомогою інфрачервоного опромінювання слід провести оптимізацію процесу з накладанням обмежувальних умов. Таким чином, за результатами досліджень, найефективнішим є нагрів насіння при колірній температурі спіралі випромінювача від 1450 до 2200 К та при довжині хвилі максимуму випромінювання від 1,4 до 2,1 мкм.

Рис. 5 – Залежність кінцевої температури нагріву насіння в точці 3 від режиму обробки

Крім температури нагріву насіння в процесі обробки визначалась ще й вологість насіння після завершення процесу. Вологість є одним з характерних показників, що може відображати фізичні властивості оболонки. Адже пружні властивості оболонки знаходяться в пропорційній залежності від кількості краплинної води, що в ній знаходиться. Результати визначення вологості насіння при різних режимах обробки наведено на рис. 6. Порівняння здійснювалось з контрольним необробленим зразком того ж насіння, вологість якого становила 6,08%.

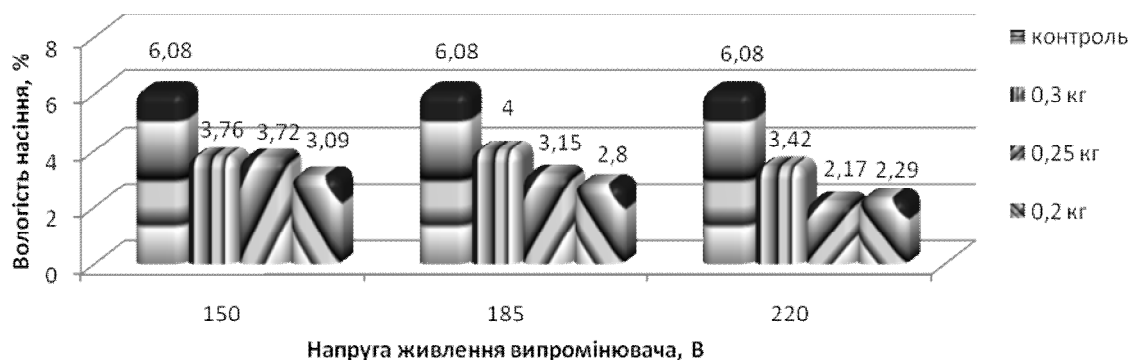


Рис. 6 – Залежність вологості матеріалу від режиму обробки

Як видно з результатів досліджень, зниження вологості має цілком прогнозовану закономірність – при меншій потужності випромінювача та більшій масі зразку маємо менший відсоток знімання вологи, що не зовсім відповідає розподілу температури в масі насіння. Це дає змогу зробити висновок про наявність зворотного градієнту температури та про рух вологи в середину насіння. Для зміни напрямку руху вологи слід забезпечити підведення свіжого повітря до оброблюваної маси, що дасть змогу одночасно забезпечити її динамічність (процес псевдозрідження). Разом з тим, при обробці насіння шляхом інфрачервоного опромінювання можна досягти суттєвого зниження вологості (близько 62%) за короткий період обробки (3 хв.). Таке зниження вологості сприяє підвищенню крихкості оболонки.

Висновки

За результатами отриманих дослідних даних можна зробити наступні основні висновки:

47. Найбільш інтенсивний нагрів насіння соняшнику відбувається не при номінальній напрузі живлення джерела інфрачервоного випромінювання, а при понижений. Це дозволяє збільшити строк служби випромінювача.
48. Залежність температури нагріву насіння від напруги живлення випромінювача не є лінійною, що вимагає оптимізації процесу з накладанням однієї з умов обмеження – мінімальної питомої витрати енергії.
49. При обробці насіння в полі інфрачервоного випромінювання можна досягти зниження його вологості на 62,3% лише за 3 хв. обробки. Це, в цілому, дозволяє стверджувати про можливість збільшення крихкості оболонки насіння при такій обробці.
50. Розподіл температури в шарі насіння під час обробки нерівномірний. Температура зменшується по мірі віддалення точки від осі випромінювача. Тому процес вимагає заміни статичного шару на динамічний для більш рівномірного прогрівання.
51. Для зміни напрямку руху вологи в насінні слід також забезпечити динамічність шару та обдування його свіжим повітрям.

Література

52. Ишно Н.П. Получение пищевого безлузгового ядра из семян подсолнечника// Хранение и переработка зерна. Днепропетровск. 2002. - №3. с.61-64.
53. Ишно Н.П. Сушилки кипящего слоя для ядра и семян подсолнечника// Хранение и переработка зерна. Днепропетровск. 2001. - №5. с.54-56.
54. Применение электрической энергии в сельском хозяйстве. Справочник. М.: Колос, 1974.
55. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение. М.: Агропромиздат, 1991.

УДК [633.11-021.4:664.745]:664.724

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПАРТИЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ С СОДЕРЖАНИЕМ ПРОРОСШИХ ЗЕРЕН

**Яковенко А.И., канд. техн. наук, доц., Борта А.В., канд. техн. наук, доц.,
Артюшенко П.Н., канд. біол. наук**

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одеса

Работа посвящена вопросам исследования влияния прорастания зерна пшеницы на особенности изменения биохимических свойств при ее хранении в разных условиях. По результатам исследований видно, что для прогнозирования возможных изменений количества и качества клейковины при хранении возможно использовать содержание проросших зерен, повышенная кислотность по болтушке и повышенное кислотное число жира одновременно.

Work is devoted by a question of research of influence of germination of grain of wheat on feature of change of biochemical properties during storage in different conditions. From results of experimental researches it is visible, that for forecasting possible changes of quantity and quality gluten at storage it is possible to use the maintenance of the progrown grains, the raised acidity on the talker and the raised acid number of fat simultaneously.

Ключевые слова: :пшеница, проростание зерна, сырая клейковина, кислотное число жира

Прорастание зерна — биологический процесс, представляющий собой первый этап жизненного цикла нового растения.

Для рассматриваемых нами вопросов, связанных с влиянием прорастания на технологические свойства зерна и муки, конкретный интерес представляет изучение условий, при которых может происходить прорастание зерна до его уборки, после жатвы и в период хранения. Нами изучался вопрос влияния прорастания зерна в колосе и влияние его на процессы происходящие при хранении этого зерна [3, 4].

Прорастание зерна в колосе на поле нередко наблюдается у сортов с коротким периодом послеуборочного дозревания.

Таким образом, мероприятия по борьбе с прорастанием на поле сводятся к подбору соответственных сортов и находятся в пределах компетенции агротехников. Однако прорастание, может произойти и в процессе хранения убранного зерна, после достижения им физиологической спелости.

При сборе урожая, когда растянуты сроки уборки и наблюдаются выпадения осадков, могут наблюдаться первичные этапы прорастания зерна, при этом прорастают не все зерна могут быть проросшие зерна невидимые внешне. В таком зерне повышенная активность ферментов, что приводит к снижению выхода клейковины и ее укреплению в некоторых случаях.

Однако, для практики хранения не так важно, что происходит в зерне. Важно как определить такое зерно и знать, что с ним делать, как избежать изменения качества и стоимости, так как зерно может менять свой класс. Что касается действий с таким зерном, то можно рекомендовать не направлять такое зерно на хранение, а сразу его использовать. Но перед тем как принять определенные меры необходимо определить такое зерно. Сразу же можно дать один ответ – таких методов не существует, их необходимо разработать.

Целью нашего исследования было изучение влияния степени прорастания, некоторых факторов режимов сушки на изменение качества зерна пшеницы при хранении для поиска способов ранней диагностики.

Материалом нашего исследования была взята пшеница сорта «Шестопаловка» выращенная на полях опытной станции «Дачное» Одесской области. Зерно пшеницы проращивали в лабораторных условиях при температуре +18 С - +20 С в растильнях под фильтровальной бумагой, в течении 12,18 и 24 часов. Сушку проводили на лабораторной установке кафедры ТХЗ. Все опыты проводились в четырехкратной повторности по плану полного факторного эксперимента (ПФЭ) 2³.

В таблице 1 представлены результаты исследований, на основе полученных данных проведена математическая обработка [5]. Результаты приведены в таблице 2.

Уравнение трехфакторного эксперимента имеет вид:

$$y = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3 + b_{12} \cdot x_1 x_2 + b_{13} \cdot x_1 x_3 + b_{23} \cdot x_2 x_3 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_{33} \cdot x_3^2.$$

Обсуждение результатов исследования

Кислотное число жира (КЧЖ)

Из уравнения КЧЖ видно, что все три фактора (x_1 – время проращивания, x_2 – конечная влажность и x_3 – срок хранения) влияют значимо на кислотное число жира (таблица 2). Исходя из величины коэффициентов при линейных членах уравнения видно, что больше всего оказывает влияние на КЧЖ срок хранения (так как коэффициент $b_3 = 1,34$), в 1,5 раза меньше влияет время проращивания и незначительно — конечная влажность. Все три фактора положительно влияют на процесс, т.е. их увеличение приводит к увеличению КЧЖ.

Коэффициенты при парных взаимодействиях показывают, что больше всего оказывает влияние конечная влажность при сушке, сроки хранения и времени проращивания. Конечная влажность влияет положительно на увеличение КЧЖ, а взаимодействие времени проращивания и конечной влажности увеличит КЧЖ только тогда, когда один из факторов на максимальном уровне, другой – на минимальном, т.е. на разных уровнях (противоположных).

Кислотность

Из уравнения видно, что все изучаемые факторы (x_1 – время проращивания, x_2 – конечная влажность и x_3 – срок хранения) влияют значимо на кислотность. Исходя из величины коэффициентов при линейных членах уравнения видно, что больше всего оказывает влияние на кислотность срок хранения, так как коэффициент $b_3 = 1,89$. Во много раз меньше влияет конечная влажность и в 13 раз меньше влияет время проращивания. Таким образом, увеличение значений всех трех факторов приводит к увеличению кислотности.

Коэффициенты парного взаимодействия показывают, что больше всего на кислотность оказывает влияние взаимодействие между x_2 (конечная влажность) и x_3 (сроками хранения). Все парные взаимодействия имеют положительный знак, т.е. в результате их увеличения повышается кислотность.

Выход клейковины

Из уравнения выхода клейковины видно значимое влияние исследованных факторов на выход клейковины. Исходя из знаков коэффициентов при линейных членах уравнения, фактор x_1 (время проращивания) отрицательно влияет на выход клейковины, т. е. уменьшает этот показатель. Аналогичное влияние оказывают сроки хранения, т. е. с увеличением срока хранения выход клейковины уменьшается. Фактор x_2 (конечная влажность) положительно влияет на выход клейковины, т. е. увеличение конечной влажности приводит к увеличению выхода клейковины. Однако снижение выхода клейковины в процессе хранения наблюдается больше при более высокой конечной влажности.

Качество клейковины (по ИДК)

На качество клейковины по ИДК также существенно влияют все три фактора x_1 , x_2 и x_3 (таблица 2). Исходя из величин коэффициентов при линейных членах уравнения видно, что больше всего оказывает влияние конечная влажность, так как коэффициент $b_2 = 5,10$. Фактор x_1 (время проращивания) и x_2 (конечная влажность) отрицательно влияют на показания ИДК, т.е. показание ИДК уменьшается, а качество клейковины улучшаются. Фактор x_3 (срок хранения) также отрицательно влияет на показания ИДК, т. е. увеличение срока хранения приводит к улучшению качества клейковины.

Коэффициенты при парных взаимодействиях показывают, что больше всего оказывает влияние время проращивания и конечная влажность.

Влажность клейковины

Исходя из величины коэффициентов при линейных членах уравнения видно, что больше всего на влажность клейковины оказывает влияние срок хранения, так как коэффициент $b_3 = -2,50$. Этот же фактор x_3 (срок хранения) отрицательно влияет на влажность клейковины, т. е. увеличение срока хранения приводит к уменьшению влажности клейковины.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований по плану ПФЭ–2³

x_1	X_2	X_3	Уср.				
			Кислотное число жира, мг. КОН	Кислотность по болтушке, град.	Клейковина		
					Выход, %	Качество, ед. ИДК	Влажность, %
–1	–1	–1	8,20	6,60	29,70	83,00	65,00
1	–1	–1	11,80	6,00	25,00	75,00	64,00
–1	1	–1	9,40	5,60	31,00	91,00	68,00
1	1	–1	9,20	5,40	30,00	91,00	66,00
–1	–1	1	9,50	8,40	28,80	72,00	58,00
1	–1	1	13,90	9,30	24,00	65,00	62,00
–1	1	1	13,60	10,00	27,00	85,00	62,00
1	1	1	12,30	11,20	28,00	85,00	64,00
–1	0	0	10,70	8,20	28,40	82,00	65,00
1	0	0	13,90	7,40	27,50	75,00	64,00
0	–1	0	11,50	9,00	28,00	92,00	69,00
0	1	0	10,70	7,50	30,00	86,00	70,00
0	0	–1	10,00	6,10	30,20	88,00	71,00
0	–	1	12,70	9,70	28,00	82,00	63,00
0	0	0	12,50	7,90	29,00	86,00	70,00

Таблица 2 – Математическая обработка результатов исследований

Показатели качества	b_0	$b_1 \cdot x_1$	$b_2 \cdot x_2$	$b_3 \cdot x_3$	$b_{12} \cdot x_1 x_2$	$b_{13} \cdot x_1 x_3$	$b_{23} \cdot x_2 x_3$	$b_{11} \cdot x_1^2$	$b_{22} \cdot x_2^2$	$b_{33} \cdot x_3^2$
Кислотное число жира, мг. КОН	12,06	0,97	0,03	1,34	–1,19	–0,04	0,49	0,35	–0,85	–0,60
Кислотность по болтушке, град.	8,02	0,05	0,04	1,89	0,09	0,36	0,64	–0,25	0,20	–0,15
Влажность клейковины, %	69,07	0,20	1,20	–2,50	–0,38	1,13	0,12	–4,33	0,67	–1,83
Качество клейковины, ед. ИДК	85,87	–2,20	5,10	–3,90	1,88	0,13	1,13	–7,33	3,17	–0,83
Выход клейковины, %	29,04	–1,04	1,05	–1,01	1,19	0,24	–0,51	–1,10	–0,05	0,05

По-видимому, уменьшение выхода клейковины в процессе хранения такого зерна можно объяснить уменьшением ее влажности, т.е. содержание белковых веществ клейковины не меняется, а изменяется агрегатное состояние клейковины — она становится более крепкой, влажность ее снижается и соответственно выход уменьшается.

Выводы

Из полученных экспериментальных данных видно, что с увеличением времени проращивания, конечной влажности и срока хранения увеличивается кислотность и кислотное число жира. Больше всего на кислотность и КЧЖ влияет срок хранения.

Из биохимических исследований [1, 2] известно, что свободные жирные кислоты, которые образуются при повышении кислотности и КЧЖ укрепляют клейковину, что приводит к улучшению ее качества (укреплению) и уменьшению выхода. Главным образом их можно использовать для прогнозирования будущих изменений количества и качества клейковины в процессе хранения партий зерна пшеницы с содержанием проросших зерен.

При уменьшении конечной влажности после сушки уменьшается выход клейковины. По-видимому, это можно объяснить повышенной температурой нагрева зерна, что необходимо уточнить при дальнейших исследованиях, так как в наших опытах нам не удалось контролировать температуру агента сушки. Возможно, для сушки проросшего зерна необходимо разрабатывать особые режимы сушки.

Литература

56. Кузьмина Н. П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
57. Казаков Е. Д., Кретович В. Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 368 с.
58. Яковенко А., Дмитренко Л., Борта А. Зміни кількості та якості клейковини у пророслому зерні під час зберігання // Зерно і хліб, № 3, 2007. – С. 20–21.
59. Яковенко А.І., Борта А.В. Вплив проростання зерна пшениці на її якість // Хранение и переработка зерна, № 10, 2007. – С. 17–19.
60. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.

УДК 664.72.047,54:005.591.6

СТАН ТА МЕТОДИ ЗМЕНШЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛОТИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ШАХТНИХ СУШАРОК

Гапонюк І.І., к.т.н., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Приведено теплокінетичний аналіз роботи шахтної сушарки при різних параметрах швидкості пронизування газами зерна та температури довкілля, уточнено чисельну залежність параметрів процесу зневоднення зерна та втрат теплоти від перемінних факторів робочих газів, запропоновано технологічні та технічні способи зменшення втрат теплоти.

The thermal and kinetic analysis of the work of shaft drier with different parameters of the speed of passage of grain and ambient temperature, the numerical dependence of the parameters of the process of the drying of grain and heat losses on the variable factors of working gases is refined, it is proposed the technological solutions and the technical methods of decreasing the heat losses.

Ключові слова: шахтна сушарка, зерно, теплота, зневоднення.

Відомо, що при конвективному способі зневоднення зерна із відпрацьованими газами втрачається від 40 % і більше теплоти робочих газів [1, 6].

Із проведених нами досліджень функціонування шахтних зерносушарок ДСП-32 в осінній та зимовий період встановлено, що зі зниженням температури довкілля втрати теплоти з відпрацьованими газами зростають та можуть більш ніж вдвічі перевищувати ці показники в теплу пору року. В цей же період більша частка втрат теплоти через поверхню теплообмінних камер сушарки та енерговитрати на охолодження зерна.

Виробничі дослідження з впливу температури та швидкості пронизування робочого агента зернового шару за показниками швидкості нагрівання й зневоднення зерна, температури й вологовмісту відпрацьованих газів дозволили уточнити теплокінетичні показники швидкості і енергоємності зневоднення в шахтних зерносушарках.

В табл. 1 та 2 представлено теплокінетичну характеристику роботи сушарки ДСП-320Т з сушіння зерна кукурудзи білозерної (урожай 2007 р., натура 760 г/л) в осінній період при понижених питомих витрат робочого агента, а в табл. 3 та 4 представлено характеристику роботи тієї ж сушарки при сушінні зерна кукурудзи в зимовий період за паспортних параметрів продуктивності робочого агента. З причин підвищеної вологості зерна та низької початкової його температури, сушарка працювала в циклічному режимі.

Таблиця 1 – Тепловий аналіз роботи сушарки ДСП-320Т за удосконаленими режимами сушіння (кукурудза, осінній період)

Показники	Витрати газів, 10 ³ м ³ /год. Продуктивність сушарки, фіз. кг/год	Температура, °С		Вологовміст (d, г/кг.с.п), вологість (u,%),		Швидкість газів , м/с		Ентальпія, I, мДж		Втрати теплоти з відпрацьованими газами, кг/год	
		вхід	вихід	вхід	вихід	фіктивна	із коробів	вхід	вихід	ум.п.	диз.пал.
Робочі гази:											
1 суш. зона	22	115	21	10	49	0,17	1,4	2249	159	5	4
2 суш. зона	10	115	20	10	42	0,07	0,9	967	58	2	1
3 суш. зона	10	80	19	10	39	0,08	0,9	650	50	2	1
4 зона охолод.	9	14	40	10	12	0,07	0,9		235	8	6
Разом								3866	502	17	12
Зерно:											
1 суш. зона	8533	23	25	27	24						
2 суш. зона		28	35	24	19						
3 суш. зона		35	40	19	15						
4 зона охолод.		40	32	15	14						

Таблиця 2 – Теплофізичні показники роботи шахтної сушарки за удосконаленими режимами сушіння (осінній період)

Показники		Значення
Культура		кукурудза
Швидкість пронизування зернового шару, фіктивна, м/с		0,07
Початкова вологість, %		27
Кінцева вологість, %		14
Початкова температура зерна, °С		23
Кінцева температура зерна, °С		34
Продуктивність, фіз. кг/год		8533
Висушено вологи, кг/год		1290
Швидкість нагрівання зерна, т·°С/год		середня встановл. режим
		3
Швидкість сушіння зерна, т·%/год		«холодний» період
		1
		«теплій» період
		2,7
Питомі витрати теплоти сушіння		мДж/(т·%)
		34,8
		мДж/кг вологи
		3,0
		кг. ум. п. /(т·%)
		1,2
Питомі втрати теплоти сушіння		мДж/(т·%)
		4,5
		мДж/кг вологи
		0,4
		кг. ум. п. /(т·%)
		0,2

Таблиця 3 – Тепловий аналіз роботи сушарки ДСП-320Т за удосконаленими режимами сушіння (кукурудза, зимовий період)

Показники	Витрати газів, 10³м³/год. Продуктивність сушарки, фіз. кг/год	Температур а, °С		Вологовміс т (d, г/кг.с.п.), вологість (u,%),		Швидкість газів , м/с		Ентальпія, I, мДж/год		Втрати теплоти з відпрацьова ними газами, кг/год	
		вхід	вихі д	вхід	вихі д	фікти вна	із короб ів	вхід	вихід	ум. пал.	диз. пал.
Робочі гази:											
1 суш. зона	82	110	38	9	32	0,63	4,9	9555	3641	124	86
2 суш. зона	56	125	43	9	28	0,43	4,8	7325	2754	94	65
3 суш. зона	49	70	45	9	26	0,38	4,4	3791	2551	87	60
4 зона охолод.	43	2	44	6	8	0,33	4,8	0	1841	63	44
Разом								20670	10787	368	255
Зерно:											
1 суш. зона	17778	11	28	24	22						
2 суш. зона		28	42	22	19						
3 суш.зона		42	49	19	16						
4 зона охолод.		49	15	15	14						

Таблиця 4 – Теплофізичні показники роботи шахтної сушарки за вдосконаленими режимами сушіння (зимовий період)

Показники		Значення
Культура		кукурудза
Швидкість пронизування зернового шару, фіктивна, м/с		0,63
Початкова вологість, %		24
Кінцева вологість, %		14
Початкова температура зерна, °C		11
Кінцева температура зерна, °C		49
Продуктивність, фіз. кг/год		17778
Висушено вологи, кг/год		2067
Швидкість нагрівання зерна, $^{\circ}\text{C}/\text{год}$	середня	13
	встановл. режим	15
Швидкість сушіння зерна, $\text{т}\%/\text{год}$	«холодний» період	2
	«теплій» період	4
Питомі витрати теплоти сушіння	мДж/($\text{т}\%$)	116,3
	мДж/кг вологи	10,0
	кг. ум. п./($\text{т}\%$)	4,0
Питомі втрати теплоти сушіння	мДж/($\text{т}\%$)	60,7
	мДж/кг вологи	5,2
	кг. ум. п./($\text{т}\%$)	2,1

Як видно із табл. 1 та 3, вологовміст відпрацьованих газів d (г/кг.с.п.) змінюється в широкому діапазоні і зростає із підвищенням температури зерна та зменшенням швидкості робочого агента (до 49 г/кг.с.п.) і зменшується із зменшенням вологості зерна (до 32 г/кг.с.п.). Таким чином, зі зменшенням швидкості робочого агента крізь шар зерна гази встигають поглинути більше вологи з поверхні зерна і втрати теплоти зменшуються. Це пояснюється двома причинами — тим, що швидкість випаровування вологи з поверхні зернини значно перевищує швидкість підведення вологи із внутрішніх шарів зернини до його поверхні, тобто домінування коефіцієнту зовнішньої дифузії вологи α_m над внутрішньої λ_m . А також тим, що при паспортних параметрах швидкості пронизування шару зерна ($v \approx 0,63$ м/с), швидкості малорухомого шару зерна та температури нагрівання газів, робочий агент поглинає значно менше вологи від його вологопоглинаючої спроможності. Так вологовміст d_2 відпрацьованих газів при температурі $t_2 \approx 40$ °C становив близько 30 г/кг с.п., а вологопоглинаюча спроможність — 50 г/кг.с.п., при 50 °C

відповідно 42 та 80 г/кг с.п. Тому, зі зменшенням швидкості пронизування газами шару зерна, зростає час їх перебування в цьому шарі та можливість поглинути вологу, що надходить з внутрішніх шарів на поверхню зерна.

Найменший вологовміст відпрацьованих газів встановлено після тепловологообміну в зоні охолодження, куди зерно потрапляє з найменшим вологовмістом u та із частково пересушеними периферійними шарами зерна, що обумовлює зменшення коефіцієнту дифузії вологи α_m .

Щодо температури відпрацьованих газів, то найбільші їх значення встановлено після останніх сушильних зон (до 45 °C).

З врахуванням продуктивності газових потоків, найбільше теплоти втрачається з відпрацьованими газами після 1-ої сушильної зони — 2893 мДж/год, або в перерахунку в умовне паливо — 68 кг ум.п./год.

В залежності від сезонного коливання температури зерна Θ_0 та параметрів повітря довкілля t_0 і d_0 (літо, осінь, зима), загальні витрати теплоти на сушіння зерна та втрати з відпрацьованими газами можуть змінюватися в широкому діапазоні — від 90 (влітку) до 140 % (взимку) порівняно з паспортними параметрами роботи сушарки. Крім цього нерациональні параметри технології сушіння додатково спричиняють втрати то 30...50 %. Посезонні витрати теплоти на випаровування 1 кг вологи із зерна пшениці в шахтних зерносушарках коливаються в середньому від 5,1 до 6,5 мДж/1кг_{вологи}, а окремих культур (кукурудза) ці затрати теплоти можуть становити 10 і більше мДж/1кг_{вологи}. Втрати теплоти з відпрацьованими газами складають від 2,2 до 3,4 мДж/1кг_{вологи} (кукурудзи до 5 мДж/1кг_{вологи}). Крім цього, втрати з відпрацьованими газами при охолодженні зерна складають 0,4...0,7 мДж/1кг_{вологи}. Сумарно ці втрати з відпрацьованими газами перевищують затрати на зневоднення зерна.

Для зменшення втрат енергії існують різні способи та методи. Найменш затратним є організаційні, потім технологічні, та порівняно найбільш затратними є техніко-технологічні. Для прикладу, за традиційних режимів сушіння зерна в шахтних сушарках згідно «Інструкції ...» [3] вологовміст відпрацьованих газів на 30...50 % менший від порогових значень. При застосуванні вдосконалених режимів роботи згідно рекомендацій науковців кафедри технології зберігання зерна (ОНАХТ), вологовміст відпрацьованих газів зростає на 30...40 %, або до гранично-припустимих значень (рис. 1, 2) відповідно менші втрати теплоти та більша швидкість зневоднення.

Техніко-технологічні способи умовно можна поділити на 2 групи. Із яких перша група заснована на використанні допоміжних пристроїв з утилізації теплоти відпрацьованих газів за допомогою спеціальних теплообмінників-утилізаторів [2] та друга з безпосереднього використання відпрацьованих газів для їх підмішування з робочим агентом, повернення в топкове відділення або для попереднього підігрівання зерна [4, 5].

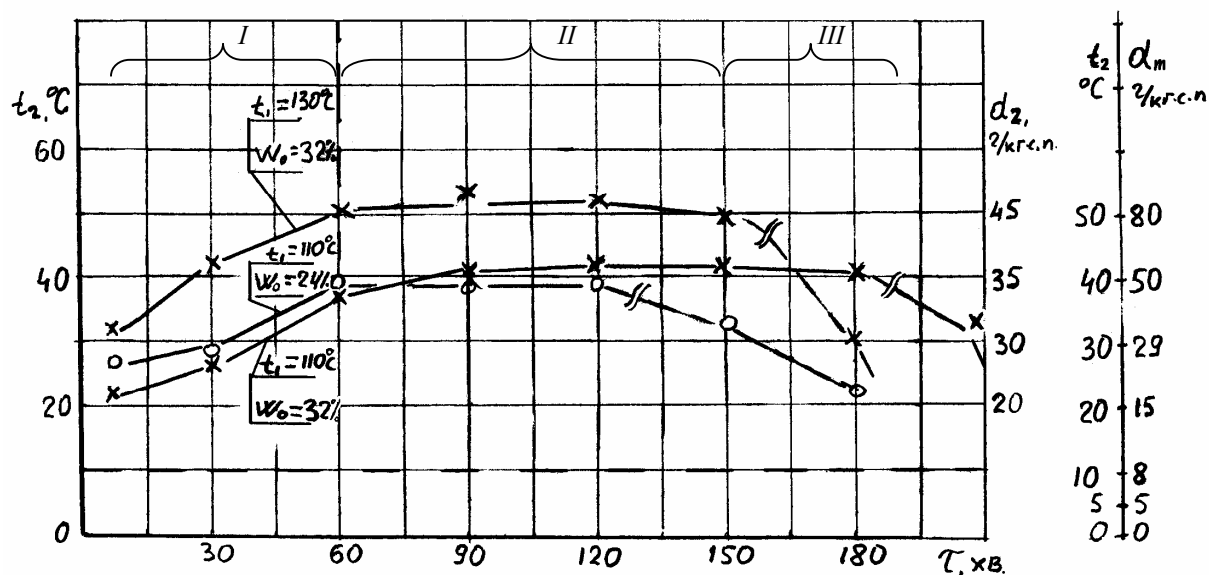


Рис. 1 – Теплокінетична характеристика шахтної зерносушарки ДСП-320т при сушінні зерна кукурудзи вологістю $W_0^0 = 24\%$ та $W_0^x = 32\%$ в зимову пору року ($\Theta_0 = 11^\circ\text{C}$, $t_0 = 2^\circ\text{C}$, $v = 0,63$ м/с)

Використання першої групи заходів дозволяє повністю повернути тепло відпрацьованих газів з одночасним покращенням екологічної безпеки зерносушарок. Проте з економічної невиправданості

(складність конструкції теплоутилізаторів, висока вартість, трудомісткості обслуговування) застосування цієї групи заходів поки що не знайшли свого практичного використання на зернозготівельних

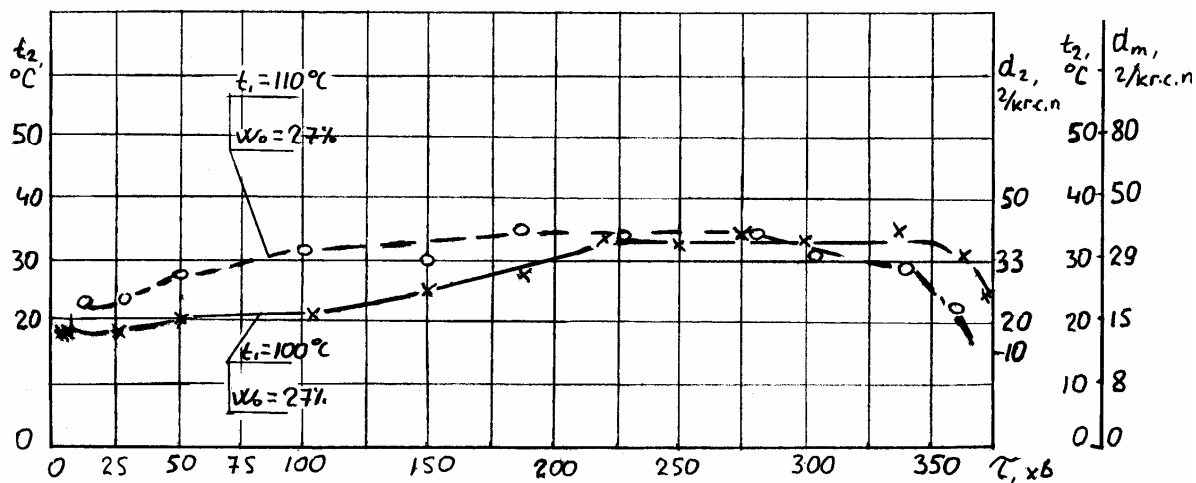


Рис. 2 – Теплокінетична характеристика шахтної зерносушарки ДСП-320Т при сушінні зерна кукурудзи вологістю $W_0^0 = 27\%$ в осінню пору року ($\Theta_0 = 23^{\circ}\text{C}$, $t_0 = 14^{\circ}\text{C}$, $v = 0,07 \text{ м/с}$)

підприємствах.

Реалізація 2-ої групи енергозаощаджувальних заходів порівняно менш затратна. Із них частіше використовують спосіб повернення теплоти відпрацьованих газів, зокрема після охолоджувальної камери сушарки. Це газів із довкілля, що після теплового обміну з висušеним зерном в охолоджувальній камері нагріваються до температури зерна і вологовміст їх збільшується не суттєво. Порівняно з відпрацьованими газами після сушильних камер, ці газів мають дещо вищу температуру t_3 та менший вологовміст d_3 . Повторне використання цих газів не суттєво порушує водний баланс процесу сушіння, а затрати на сушіння зерна в сушарці ДСП-32 зменшуються до 1500...2000 мДж/год (50...70 кг. ум. п./год). Проте таким способом можна заощадити лише до 20% загальних втрат теплоти з відпрацьованими газами. Найбільша частка втрат теплоти припадає на відпрацьовані газів після сушильних камер. Проте стримуючим фактором їх повторного використання є підвищений вологовміст, що в 2...3,5 рази перевищує вологовміст відпрацьованих газів після охолоджувальної камери шахтної сушарки.

При повторному використанні цих газів необхідно робити відповідні поправки в розрахунках водно-теплого балансу сушарок. За умов повторного використання незмінної частки відпрацьованих газів, вологовміст цієї суміші з кожним циклом буде зростати і вже через 2...3 години роботи сушарки величини парціальних тисків робочих газів P_g та над поверхнею зерна P_{n3} можуть вирівнятися. Тому розрахунки повторного використання відпрацьованих газів здійснюють по граничному вологовмісту цих газів з поправкою на нову характеристику більш збагаченої вологою суміші газів. Вологовміст суміші газів приймають меншим від порогового на 20...30 % і більше. Порогові значення вологовмісту встановлюють по лінії насичення $I-d$ діаграми.

З причини складності виконання таких розрахунків у виробничих умовах, теплота цих найбільш теплоємних відпрацьованих газів не використовується, а газів відводяться в довкілля.

Поряд з арифметичним способом розрахунків водно-теплого балансу новоутворених сумішей робочих газів із відпрацьованими [1, 4, 6] можна застосувати для цих цілей більш простіший графічний метод розрахунків. Для цього необхідно побудувати групи графічних залежностей параметрів відпрацьованих робочих газів t_2 і d_2 від вхідних t_1 і d_1 для різних зернових культур за станом вологості w_1 і температури зерна Θ_1 та значень фіктивної швидкості газів v_2 .

За результатами налагодження режимів роботи шахтної зерносушарки ДСП-320Т за рекомендаціями кафедри технології зберігання зерна (ОНАХТ) на рис. 1 і 2 представлено графічні залежності параметрів відпрацьованих газів від вологовмісту та температури нагрівання зерна для двох значень фіктивної швидкості газів $v_2 = 0,63 \text{ м/с}$ (паспортний режим) та $0,07 \text{ м/с}$ (занижений режим). Слід відмітити, що для більшості сушарок вологовміст відпрацьованих газів менший від представлених на 20...40 %.

В правій стороні рисунків додатково розміщено шкалу граничного вологовмісту повітря d (розрахунково або із $I-d$ діаграми по лінії насичення водяної пари). На цих рисунках представлено кінетичну характеристику та тепловий баланс сушіння зерна кукурудзи. Значення температури

відпрацьованих газів (ліва шкала ординат) та їх вологовміст (права шкала ординат) відповідають один-одному за виключенням останнього III-го періоду зневоднення де штриховою лінією показано зменшення вологовмісту d_2 (до 20...25 г/кг.с.п), а температура t_2 фактично зростає до 45...50 °С.

З наведених результатів досліджень видно, що температура відпрацьованих газів сушильних зон t_2 рідко перевищує 40...45 °С, а їх вологовміст d_2 змінюється від 20 до 45 г/кг.с.п. і більше. За вмістом вологи відпрацьованого агенту, весь період сушіння можна розбити на 3 ділянки: I-й — період зростання вологовмісту та найменших значень температури відпрацьованих газів; II-й — найдовший та стабільний період з гранично можливим вологовмістом та вищої температури газів і III-й — зростання температури та зменшення вологовмісту.

Суть графічного методу розрахунків частки відпрацьованих газів для повторного використання та параметрів новоутвореної суміші зводиться до графічного накладання водно-теплових характеристик робочого агенту та відпрацьованих газів (їх частки). Накладаючи значення вологовмісту відпрацьованих газів (їх частки) d_2 з робочими d_1 отримаємо нову характеристику суміші $d_1 < d_1^2 < d_2$. Величина d_1^2 відповідає граничному значенню d , а частку відпрацьованих газів L_2 — із графіка або розрахунково із співвідношення

$$L_1 \cdot d_1 + L_2 \cdot d_2 = L_i \cdot d_1^2$$

де L_1, L_2 і L_i — продуктивність потоку газів невикористаного, відпрацьованого та заданого для i -тої сушильної зони, м³/год;

d_1, d_2 та d_1^2 — вологовміст потоку газів невикористаного, відпрацьованого та заданого.

Розрахунки для сушарки ДСП-320Т по зерну кукурудзи при режимах сушіння згідно [3] показали можливість повернення до 15...20% відпрацьованих газів після 1-ої сушильної камери, до 20...30 — після 2-ої та весь об'єм — після зони охолодження. із графіка шляхом віднімання від При цьому розрахунки можуть виконувати, як при незмінній продуктивності газового потоку (вологовміст суміші d_1^2 в цьому разі задають на 20...30 % меншим від порогових значень при температурі відпрацьованих газів), за другим — із збільшенням продуктивності газового потоку (вологовміст d_1^2 задають до 10...15 % меншим від порогових значень).

Висновки

1. За результатами досліджень роботи шахтної зерносушарки ДСП-320Т в осінній та зимній періоди встановлено, що фактичні витрати теплоти на зневоднення зерна в теплу пору року відповідають паспортним показникам, а в холодну — в 1,5 рази перевищують паспортні.

2. За теплокінетичними параметрами відпрацьованих робочих агентів та зерна сушильних камер 1-ої, 2-ої та 3-ої зон сушарки встановлено, що коефіцієнти теплообміну λ та масообміну β в температурному діапазоні 5...60 °С не пов'язані з градієнтом температури ∇T , а отже ∇T не гальмує вологообмінні процеси на початковому етапі зневоднення зерна (період нагрівання зерна).

3. Встановлення теплокінетичної характеристики сушарки для груп зернових культур та кліматичних умов роботи дозволяє підібрати більш раціональні режими зневоднення зерна.

4. Збільшити масообмінний коефіцієнт β_m , при використанні суміші робочих газів із відпрацьованими, можна підвищенням температури t_1 або швидкості газів v_1 крізь шар зерна.

5. Застосування вдосконалених режимів сушіння дозволяє підвищити вологовміст відпрацьованих газів після сушильних камер та відповідно зменшити питомі витрати теплоти зневоднення на 20...40 %, інтенсифікувати масообмін до 30 %. Повторне використання теплоти таких надміру перенасичених вологою відпрацьованих газів технологічно ускладнено та економічно малододібно.

6. Комбіновані способи зневоднення: попереднє підігрівання зерна, інтенсивне зневоднення — повільне охолодження є технологічно раціональними і більш енергоощадними.

7. Для більш раціонального використання потенціалу сушильних газів за різних параметрів зерна та періоду тепловологообміну слід встановлювати різні питомі витрати (швидкість пронизування шару зерна) цих газів: меншою швидкістю — на початковому та завершальному періодах сушіння, збільшеною — на основному.

8. Найбільш придатними для повторного використання є відпрацьовані гази після охолоджувальної камери сушарки (вологовміст d — до 15 г/кг.с.п., ентальпія I — до 2000 мДж/год) та відпрацьовані гази на початковому та завершальному періодах сушіння.

9. Для використання теплоти відпрацьованих газів після сушильних камер шахтної сушарки необхідно застосовувати спеціальні технологічні та технічні рішення (для підігрівання зерна в камерах

попереднього теплообміну, збільшувати питомі витрати газів, частково підмішувати з топковими або зневоджувати).

Література

61. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. – М.: КолоСС, 2004. – 240 с.
62. Бурдо О.Г. Энергетика харчових нанотехнологій // Наукові праці ОДАХТ, 2003. – № 27. – С.192–198
63. Інструкція по сушінню продовольчого, кормового зерна, насіння олійних культур та експлуатації зерносушарок. – Одеса-Київ, 1997. – 72 с.
64. Остапчук М. Чи доцільно утилізувати тепло відпрацьованого робочого агента зерносушарок / М.Остапчук, О. Дзиговська // Зерно і хліб, 2005. – № 1. – С. 21–22.
65. Гапонюк І.І. Основні напрямки реконструкції зерносушарок з метою зменшення затрат на сушіння // Наукові праці ОНАХТ, 2007. – № 30. – Т.2. – С.115–121.
66. Станкевич Г.М. Сушіння зерна: [Підручник] / Г.М.Станкевич, Т.В. Страхова, В.І.Атаназевич – К: Либідь, 1997. – 352 с.

УДК 633.16: 664.7

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗЕРНА ВІВСА

Станкевич Г.М., д.т.н., професор, Коропенко С.В., аспірант, Венско К. О., студентка
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Наведено результати експериментальних досліджень по визначенню фізико-механічних характеристик зерна голозерного вівса: геометричні розміри, маса 1000 зерен, густина зернини та об'ємна маса (натура), шпаруватість, щільність укладення та інші, які є необхідними при визначенні всіх інших фізичних характеристик голозерного вівса, що використовуються при встановленні режимів технологічних операцій при зберіганні та переробці.

The results of experimental researches are resulted on determination of physical-mechanical descriptions of corn of hullless oat: geometrical sizes, mass 1000 corns, density of corn and by volume mass (nature), interparticle, closeness of conclusion, et al, which are necessary at determination of all other physical descriptions of hullless oat, which are used for establishment of the modes of technological operations at storage and processing.

Ключові слова: голозерний овес, плівчастий овес, фізичні властивості, порівняльні характеристики.

Овес для всіх кліматичних зон України – культура не нова. Відомі її сорти щорічно займають сотні тисяч гектарів. Цей вид злаків використовувався багато століть як у харчуванні людини і як фуражна культура. Овес, у першу чергу, цінується своїм білком. Незважаючи на відносно його низький вміст, по якості він дорівнює або навіть перевершує інших широко розповсюджених хлібних злаків. Він ідеально збалансований за амінокислотним складом у відношенні, як харчування людей так і годівлі тварин.

Висока плівчастість вівса є головною причиною небажання працювати з цією культурою. Тому що використовувати її без лушення, як корм худобі неможливо через високий рівень клітковини, яка затримує переварювання і робить повноцінний білок вівса недоступним. Та й овес без лушення погано дробиться на існуючому здрібнюючому устаткуванні, забиває сита, збільшує внутрішнє тертя (через велику в'язкість), нагріває устаткування і викликає його стрімкий знос. Та й при здрібнюванні вівса без лушення, при подальшому використанні його в комбікормах не приводить до бажаних результатів. А лушення ж вівса є дорогим технологічним процесом. І тому в комбікормовому виробництві така культура неприйнятна взагалі. У кращому випадку овес використовують для годівлі коней, у невеликій кількості додають у корм телятам, ягнятам, дорослим свиням.

В світовій селекції вівса за останні п'ять-десять років зроблено радикальні кроки. В культурі з'явилися нові без плівкові сорти голозерного вівса з природно збільшеним вмістом білка і мінімальним рівнем клітковини.

Голозерний овес виведено методом індивідуального відбору з беккросованої гібридної популяції. Різновидність цього вівса – інтерміс – морфологічно відрізняється від плівчастих сортів будовою

колоска, що й обумовлює підвищення його кількісних і якісних показників. Трирічний досвід вирощування й розмноження нових сортів голозерного вівса в одному з господарств Одещини переконав у перспективності його вирощування в цьому регіоні. Врожайність півкових і голозерних сортів за роки досліджень змінювалася відповідно до кліматичних умов, і все ж у голозерних представників вона щорічно була вищою. В середньому за три роки перевищення становить 6,6 % [1].

За зовнішнім виглядом зерно голозерного вівса суттєво відрізняється від півкового. Квіткові лусочки в голозерного вівса м'які, нещільно облягають зернівку. Під час обмолоту зерно повністю звільняється від них. Спостереження за вирощуванням голозерного вівса показали, що його сорти – середньостійкі проти стеблової іржі, мають високу стійкість до вилягання й осипання.

Дані [2] свідчать, що овес голозерний містить значно більше протеїну, у порівнянні з півчастим вівсом, що, безумовно, можна розглядати, як позитивний ефект.

За умови використання голозерних сортів ця культура може стати істотним проривом у рішенні проблем фуражного забезпечення для України. Крім того, велике виробництво голозерного вівса може в корені змінити на користь здешевлення комбікормів свиней і птиці в промислових умовах виробництва на комплексах і птахофабриках. А це – реальний спосіб збільшення рентабельності тваринництва і підвищення його привабливості

Варто звернути увагу на голозерний овес не тільки як на фуражну культуру, але і для використання при виробництві харчових продуктів. Завдяки його використанню, можна досягти збільшення виходу вівсяного борошна з підвищеним вмістом протеїну.

Варто підкреслити, що у вівса голозерного міститься на 10 % більше крохмалю, чим у вівса продовольчого. Вуглеводи є основними енергетичними ресурсами, сконцентрованими в клітках ендосперму зернівки вівса. Вуглеводи, як компоненти харчового раціону, не тільки визначають основний енергетичний гомеостаз організму, але також необхідні для біосинтезу багатьох вуглеводмістять біополімерів [3].

Засвоєваних сахарів у зерні вівса міститься дуже мало, всього 2,5...3,0 %. У цьому плані овес – продукт незамінний, що володіє унікальними дієтичними властивостями.

Незасвоєвані вуглеводи (харчові волокна) в основному не перетравлюються в шлунково-кишковому тракті людини і не є джерелом енергії. У голозерного вівса їх міститься в 10 разів менше, ніж у вівса продовольчого. У голозерного вівса міститься в середньому до 3,0 % клітковини і геміцелюлоз (близько 4,0 %), що складають основу харчових волокон. Тому споживання вівсяних круп і хлопів дуже бажано з погляду корисного харчування.

Природні особливості зерна, що визначають різні прийоми і режими обробки, зберігання і переробки, а також здатність його давати готові продукти певної кількості і якості, становлять технологічні властивості. Технологічні властивості сировини на круп'яних і комбікормових підприємствах визначаються такими основними показниками: виходом готової продукції сумарно і за сортами; якістю готової продукції; затратами на виробництво одиниці маси готової продукції, також властивості зерна оцінюють за сукупністю показників таких як, вологість, натура, маса 1000 зерен, щільність, пливчистість, однорідність за типовим і сортовим складом, розмір і вирівненість за крупністю.

Розглянута культура – голозерний овес усе-таки вимагає подальших досліджень, тому що сьогодні точно ясно: така культура перспективна як зерновий ресурс в Україні і спектр використання цієї культури може бути дуже широкий. Свіжозібране зерно голозерного вівса з поля попадає на хлібоприймальні підприємства і заготівельні елеватори, де остаточно формується його якість. Завдяки правильно підібраним режимам очищення, сушіння і зберігання можна також поліпшити якість голозерного вівса.

Однак сьогодні не існує нормативних науково-обґрунтованих режимів і інструкцій з очищення, сушіння і збереження голозерного вівса. Тому необхідно знати показники фізико-технологічних властивостей зерна, які дозволяють вирішувати велику кількість прикладних задач, що мають практичне значення. Так, механізація і автоматизація транспортування, обробки і зберігання зернових мас у сховищах (силосах сучасних елеваторів, металевих бункерах і сховищах) базуються на фізичних властивостях зерна. Вміле їх використання дозволяє зменшити втрати, поліпшити якість партій зерна і зменшити витрати у всіх галузях народного господарства, що пов'язані з виробництвом і використанням голозерного вівса.

В табл.1-2 наведено експериментальні дані фізико-механічних та геометричних характеристик пливчастого і голозерного вівса. Основними з них є сипкість, самосортування і щільність укладення.

Сипкість характеризується кутом природного укосу. Зерна з гладкою поверхнею мають кращу сипкість, ніж шорсткий. З даних табл.1 видно, що сорти голозерного вівсу мають перевагу перед плівчастим. За показниками, які визначають сипкість, можна моделювати поведінку насіння при його переміщенні по ситах, самопливах, конвеєрах, ємностях, тощо.

Наявність шпар у зерновій масі суттєво впливає на фізичні і фізіологічні процеси, що відбуваються в зерні. Так повітря, яке циркулює у шпарах, сприяє передачі тепла шляхом конвекції, а також переміщенню води у вигляді пари.

Під час зберігання зерна мають значення загальні розміри шпар і їх структура. Чим більша шпаруватість, тим менша питома маса зернової маси. В зв'язку з цим для її розміщення необхідна більша за об'ємом площа сховища. Розмір і форма шпар впливають на повітря- і газопроникність зернової маси, її сорбційні властивості та опірність повітря під час активного вентилявання.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика фізико-механічних показників плівчастого і голозерного вівса

Назва показника	Овес плівчастий (Полтавська обл.)	Овес голозерний (Полтавська обл.)	Овес голозерний (Кіровоградська обл.)
Масова частка вологи, %	12,6	13,0	8,5
Натура (об'ємна маса), кг/м ³	455	656	704
Маса 1000 зерен, г	34,0	25,6	27,5
Істинний об'єм 1000 зерен, г/см ³	36	20,0	22
Шпаруватість, %	46,5	48,9	43,7
Щільність укладення, %	53,5	51,1	56,3
Кут природного укосу, град.	40	36	35
Коефіцієнти внутрішнього тертя	0,726	0,635	0,613
Коефіцієнти зовнішнього тертя спокою:	по пластмасі	0,324	0,316
	по сталі	0,396	0,334
	по гумі	0,398	0,318
Коефіцієнт зовнішнього тертя в стані руху	0,282	0,281	0,260

Таблиця 2 – Геометричні характеристики плівчастого і голозерного вівса

Культура	Лінійні розміри, мм						Об'єм зернини $V, \text{ м}^3$	Площа зовнішньої поверхні $F, \text{ м}^2$	Сферичність, ψ	Відношення зернівки V/F
	довжина (l)		ширина (a)		товщина (b)					
	діапазон значень	середнє значення	діапазон значень	середнє значення	діапазон значень	середнє значення				
Овес плівчастий	9,6-15,5	12,25	2,5-3,5	3,0	2,0-3,0	2,5	42,85	6,03	9,82	7,11
Овес голозерний:										
Полтавська обл.	6,0-9,0	7,5	2,0-3,0	2,5	1,9-2,1	2,0	22,07	4,36	8,72	5,06
Кіровоградська обл.	8,0-8,5	8,25	2,0-2,6	2,3	1,8-2,4	2,1	20,63	4,36	8,33	4,71

Шпаруватість зернової маси залежить від форми, крупності, розмірів і стану поверхні зерен, від кількості і виду домішок, від маси і вологості зернової маси, форми і розмірів зерносховища.

Шпаруватість зростає зі збільшенням вологості зернової маси. У випадку зволоження уже засипане в сховище зерно збільшується в об'ємі, і в зв'язку з цим зернова маса дещо ущільнюється. Внаслідок цього значно зменшується сипкість і створюються передумови до злежування

Таким чином, всім фізико-механічним характеристикам треба уділяти особливу увагу, тому що вони мають визначальне значення при проектуванні зерносховищ, транспортних і вентиляційних мереж, сушильних установок, апаратів для обробки зерна водою, парою, тощо.

Література

1. Подобед Л. И. Беспленчатый овес — перспектива сделать эту культуру конкурентоспособной на зерновом рынке //Хранение и переработка зерна, № 11, 2006. – С. 24-26.
2. Евдокимова Г.И., Коропенко С.В. Проблемы послеуборочной обработки и хранения голозерного овса // Наукові праці ОНАХТ / Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2007. – Вип. 30. – Т. 2. – С. 153-156.
3. Егоров Б.В., Капрельянц Л.В., Гулавский В.Т. Зерновые хлопья — путь к здоровью. – К., 2002. – 66 с.

УДК [633.11-021.4:631.547.1]:577

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ В СОЗРЕВАЮЩЕМ ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Гулавский В.Т., к.т.н., *Литвиненко Н.А., акад. УААН, Левицкий А.П., чл.-корр. УААН,
Селиванская И.А., к.т.н.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

* Селекционно-генетический институт, г. Одесса

Изучено содержание углеводов (крахмала, сахаров, фруктозанов и клетчатки) в созревающей зерновке двух сортов озимой пшеницы «Вдала» и «Писанка». Показано, что при созревании концентрация крахмала мало изменяется от стадии молочной спелости до полной спелости, тогда как концентрация клетчатки, сахаров и фруктозанов существенно снижается в стадии полной спелости. Наибольшее содержание фруктозанов отмечено в зерне пшеницы «Писанка» в стадии молочной спелости.

Ключевые слова: зерно пшеницы, созревание, углеводы.

Углеводы составляют основу зерна пшеницы. На их долю приходится более 80 % сухого вещества, представленного главным образом крахмалом [1-2].

Известно, что формирование углеводного спектра зерна осуществляется в процессе созревания [3]. При этом существенно снижается содержание сахаров и нарастает концентрация крахмала.

В то же время имеются убедительные данные о том, что незрелое зерно пшеницы обладает более высокой питательной ценностью [4,5]. Считается, что это обусловлено более высоким содержанием витаминов в незрелом зерне. Не исключено, что свой вклад в питательную ценность созревающего зерна могут внести и фруктозосодержащие углеводы (фруктаны, фруктоолигосахариды), которые обладают свойствами пребиотиков [6].

Цель настоящей работы – определить содержание различных углеводов в зерне двух сортов озимой пшеницы в процессе созревания.

Материалы и методы исследования

В работе использовали зерно озимой пшеницы двух сортов селекции СГИ «Вдала» и «Писанка». Зерно собирали на следующих стадиях созревания: молочная спелость, молочно-восковая, восковая и полная спелость. В измельченных зерновках определяли содержание влаги, концентрацию крахмала, клетчатки, общих сахаров и фруктозосодержащих углеводов в соответствии с общепринятыми методиками [7].

Результаты и их обсуждение

Определение содержания влаги в зерне пшеницы показало, что на стадиях молочной и молочно-восковой спелости оно находится на уровне 45–49 %, на стадии восковой спелости в пределах 26–28 % и лишь при полной спелости содержание влаги в зерне оказывается ниже 18 %.

В таблице представлено содержание различных углеводов в зерне пшеницы на стадиях созревания.

Таблица – Содержание углеводов в созревающем зерне озимой пшеницы (%)

Сорт и стадия созревания	Крахмал	Клетчатка	Общие сахара	Фруктаны
«Вдала»				
молочная спелость	56,9	5,3	6,8	1,0
молочно-восковая спелость	52,8	5,4	5,8	1,4
восковая спелость	56,9	2,8	5,6	1,1
полная спелость	59,4	2,6	5,0	0,6
«Писанка»				
молочная спелость	44,2	8,4	6,9	1,9
молочно-восковая спелость	53,0	5,2	4,6	0,9
восковая спелость	51,1	4,5	4,0	0,7
полная спелость	56,2	3,5	3,6	0,9

Как и следовало ожидать, при созревании зерна возрастает концентрация крахмала и снижается содержание сахаров. Интересно отметить, что при созревании значительно снижается содержание клетчатки (в 2–2,5 раза).

Созревающее зерно пшеницы, особенно в стадии молочной и молочно-восковой спелости, содержит существенные количества фруктозанов (1–1,9 %). Возможно, что именно это обстоятельство делает зерно пшеницы на этих стадиях созревания наиболее ценным для питания.

Выводы

Результаты исследований показали, что при созревании зерна пшеницы увеличивается концентрация крахмала, снижается содержание клетчатки и сахаров. Максимальное содержание фруктозанов отмечено на стадии молочной и молочно-восковой спелости.

Литература

67. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос. – 1976. – 376 с.
68. Khan A.A. (ed.) Физиология и биохимия покоя и прорастания семян. – М., Колос. – 1982. – 495 с.
69. D'Egidio M., Cecchini C. Cariossidi di grano immature come alimento funzionale // Techn. molit. – 1998. – v. 49, № 12 – с. 1304 – 1310.
70. Williams R. / Nutrition and Diet Therapy (6-th ed.) C.V. Mosby, St. Louis, MO p A40.
71. Takruri H.R., Humeid M.A., Umari M./ Protein quality of parched Immature durum wheat (Frekeh) // Z. Sci Food Agric – 1990 – v. 50 – с. 319-327.
72. Левицкий А.П., Волянский Ю. Л., Скидан К.В. / Пребиотики и проблема дисбактериоза // Харьков: ЭДЭНА. – 2008. – 100 с.
73. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. – Л. Агропромиздат, 1987. – 430 с.

УДК 633.16: 664.7–026.5

ПОРІВНЯЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГОЛОЗЕРНОГО ЯЧМЕНЯ ТА ДЕЯКИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Остапчук М.В., д-р т. н. проф., Гончарук Г.А., к.т.н., асистент, Чоботар В.О., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В статті наведені результати експериментальних досліджень по визначенню фізичних характеристик зерна голозерного ячменю: геометричні розміри, маса 1000 зерен, густина зернини та об'ємна маса, які є необхідними при визначенні всіх інших фізичних характеристик голозерного ячменю, що використовуються при встановленні режимів технологічних операцій при зберіганні та переробці.

The results of experimental researches are resulted of physical-mechanical characters of hulless barley grain: geometrical sizes, mass 1000 grain, density of grain and volume mass. They are necessary when determining technological operations regimes at storage and processing.

Ключові слова: голозерний ячмінь, плівчастий ячмінь, фізичні властивості, порівняльні характеристики.

Незважаючи на те, що зерно голозерного ячменю відомо з давніх часів, останнім часом, починаючи з 80-х років ХХст., серед нових промислово зернових культур голозерному ячменю приділяють велику увагу і вважають його більш корисним і перспективним для виготовлення харчових продуктів, комбікормів та біопалива, оскільки має ряд переваг порівнюючи з плівчастим ячменем [1, 2]. Оскільки виробництво голозерного ячменю зростає, то для визначення режимів зберігання та переробки голозерного ячменю треба мати повний перелік та числові значення його фізичних властивостей та хімічного складу, що необхідні не тільки для визначення найкращих режимів зберігання, а і для переробки та умов споживання. Так, закономірності зміни геометричних розмірів, форми і об'єму зернохосовищ необхідно знати для встановлення режимів очищення, подрібнення, тощо. Інші характеристики необхідні для визначення режимів зберігання, активного вентилявання, охолодження, нагрівання, зневоднення, тощо. Хімічний склад необхідно знати для визначення рецептів харчових продуктів, рецептури комбікормів, тощо. Однак, із літературного огляду видно, що такі характеристики голозерного ячменю недостатні. Отже, визначення фізичних властивостей та хімічного складу голозерного ячменю є актуальною задачею.

Основними технологічними операціями, що здійснюються при зберіганні і переробці зернових культур є переміщення, лушення, подрібнення, відокремлення від домішок (очищення), зневоднення, нагрівання, охолодження та інші технологічні операції. Вибір режимів технологічних операцій значною мірою виконують з урахуванням фізичних характеристик і хімічного складу зерна [3]. Жодна із перелічених технологічних операцій не може бути виконана без вибору певного режиму. Так, не можна здійснити вибір робочого органу очисних машин без вибору ознаки розподілу, урахування геометричних розмірів зерен і домішок, коефіцієнтів тертя, тощо. Не можна визначити витрати теплоти на висушування і гідравлічного опору зернового середовища не знаючи величини поверхні зерен і шпаруватості, не кажучи вже про визначення величини та форми ємностей для зберігання зерна, кутів нахилу транспортних пристроїв, тощо.

Для нових видів зернових культур, яким є голозерний ячмінь, визначення перелічених характеристик є необхідною передумовою для вибору режимів всіх технологічних операцій при переміщенні, зберіганні, переробці і відпущенні.

З цією метою ми визначили перелічені характеристики зовсім нової культури – голозерного ячменю та для порівняння характеристики традиційних культур – ячменю плівчастого, пшениці і жита. Експериментальні дані наведено в табл. 1. Вологість досліджуваних культур становила $\omega = 14 \pm 0,5\%$.

Таблиця 1 – Фізичні властивості різних зернових культур

Показники	Ячмінь голозерний	Ячмінь плівчастий	Пшениця	Жито
Натура ρ , кг/м^3	738...751	650...750	700...830	680...790
Маса 1000 зерен M , г	36,5...36,9	31...51	22... 42	13...32
Кут природного укосу α , $^\circ$	35	37	31	31
Кут зовнішнього тертя спокою: – по пластмасі, $^\circ$	17	15	20	19
– по сталі, $^\circ$	17	18	18	20
– по гумі, $^\circ$	20	17	20	20
Коефіцієнти зовнішнього тертя спокою: – по пластмасі	0,3057	0,2679	0,3640	0,3443
– по сталі	0,3057	0,3249	0,3249	0,3640
– по гумі	0,3240	0,3057	0,3640	0,3640
Кут зовнішнього тертя руху, $^\circ$	13	12	11	13
Коефіцієнти зовнішнього тертя руху	0,2186	0,2037	0,1860	0,2214
Геометричні розміри зернин: – довжина, мм	9,1...9,6	7,0... 14,6	4,2...8,6	5,0... 10,0
– ширина, мм	3,1...3,9	2,0...5,0	1,6...4,0	1,4...3,6
– товщина, мм	2,1...2,4	1,4...4,5	1,5...3,8	1,2...3,5

Крупне зерно має таке співвідношення всіх складових частин, що забезпечує більший вихід продуктів переробки. Крупність зерна визначають його лінійними розмірами: довжиною, шириною та товщиною.

Порівнюючи геометричні розміри голозерного та плівчастого ячменю (табл. 1) можна зазначити, що голозерний ячмінь крупніший за плівчастий.

Маса зерен M_{1000} також опосередковано характеризує крупність зерна. Зі збільшенням крупності збільшується маса 1000 зерен; зменшується плівчастість (у плівчастих культурах), вміст оболонок, зольність, вміст клітковини.

Натура значно впливає, оскільки опосередковано характеризує вирівняність зерна. Зерно з високими значеннями натурної маси характеризують як добре розвинене, яке містить більше ендосперму та менше оболонок.

Наявність шпар в міжзерновій масі впливає майже на всі фізичні та фізіологічні процеси, що перебігають в зерновому середовищі. Так, повітря, яке переміщується по шпарам, здатне передавати теплоту конвекцією і переміщенню вологи через зернову масу у вигляді пари. Значна газопроникність зернових мас дозволяє використовувати цю властивість для продування їх повітрям або вводити в них пару різних отруючих речовин для знезаражування. Таким чином, шпаруватість зернових мас має технічне і фізіологічне значення. Шпаруватість – відношення об'єму, який зайнятий проміжками між твердими частинками зернової маси, до загального об'єму, який зайнятий зерновою масою. На величину шпаруватості впливають форма та розміри зерен, стан поверхні та наявність домішок [4].

Кут природнього укусу – це кут між діаметром основи та твірною конуса, яка утворилась при вільному падінні частини зернової маси на горизонтальну площину. За кутом природнього відкосу оцінюють технологічні властивості продукту та міру сипкості.

Коефіцієнт зовнішнього тертя покою визначили за кутом тертя зерна по поверхні. Коефіцієнт зовнішнього тертя покою чисельно дорівнює тангенсу граничного кута нахилу площини, при якому зерно починає рухатись по похилій площині. Кут, при якому починається рухатись зерно – кут зовнішнього тертя покою [5]. Також були визначені коефіцієнти зовнішнього тертя руху. Дані підтверджують, що досліджувані культури відносяться до сипких матеріалів.

Виходячи із загально наукових положень про сипкі матеріали одні характеристики визначаються експериментально, а інші розраховуються на основі експериментально визначених характеристик [6,7]. Цими основними вимірюємими характеристиками вважають: геометричні розміри – довжина l ; ширина a ; товщина b ; які майже не залежать від вологості зерна. Крім того, маса 1000 зерен M_{1000} , г; густина зернини ρ , кг/м³ і об'ємна маса (натура) ρ_0 , кг/м³ разом з геометричними характеристиками є основними і теж необхідними при визначенні інших характеристик: коефіцієнту шпаруватості ϵ , коефіцієнту укладання K , площу зовнішньої поверхні зерна R_3 , об'єм зерен V_3 [8], гідравлічного радіусу r_e шпар зернового середовища, коефіцієнт форми зерен ϕ та еквівалентного діаметру зерен d_e , що в свою чергу визначають критичне число контактів зерен, гідравлічний опір при пронизуванні зернового середовища робочими агентами та ін.

Крім перелічених характеристик для повного об'єму даних треба знати кути природнього укусу (внутрішнього тертя) зерна, кути зовнішнього тертя спокою і руху по площинам із різних найбільш поширених матеріалів (сталі, пластмаси, гуми), які теж вимірюються безпосередньо.

Визначивши експериментально фізичні характеристики зернових культур, які наведено в табл. 1, ми можемо визначити і інші [9, 10]:

1. Площа зовнішньої поверхні зерна

$$V_3 = 4 \pi R (1 + R) = 4 \cdot 3,14 \cdot 0,50 (9,3 + 30,50) = 67,8 \text{ мм}^2, \quad (1)$$

де $R = (5a + 6b)/60 = 5 \cdot 3,4/6 \cdot 2,2 = 0,50$.

2. Об'єм зернини

$$V_3 = Kab1 = 0,52 \cdot 9,4 \cdot 3,4 \cdot 2,2 = 36,6 \text{ мм}^3, \quad (2)$$

3. Гідравлічний радіус шпар зернового шару

$$r_e = V_3/R_3 = 36,6 / 67,8 = 0,54 \text{ мм}. \quad (3)$$

4. Еквівалентний діаметр зерен

$$d_e = 1,24 \sqrt[3]{V_3} = 1,24 \sqrt[3]{36,6} = 4,1 \text{ мм}. \quad (4)$$

5. Коефіцієнт форми зерен

$$\phi = F_k / F_3 = 109,8 / 67,8 = 1,6, \quad (5)$$

де F_k – площа зовнішньої поверхні кулі, мм²

$$F_{k_k} = 4\pi(R_v)^2 = 3 \cdot 3,14 \cdot 2,96^2 = 109,8 \text{ мм}^2;$$

$$R_v - \text{радіус кулі}; R_v = \sqrt{3 \cdot V_3 / (4\pi)} = \sqrt{3 \cdot 36,6 / (4 \cdot 3,14)} = 2,96 \text{ мм}.$$

6. Коефіцієнт густини укладання

$$K = \rho / \rho_0 = 744 / 1325 = 0,56. \quad (6)$$

7. Коефіцієнт шпаруватості

$$K + \epsilon = 1, \text{ звідки } \epsilon = 1 - K = 1 - 0,56 = 0,44. \quad (7)$$

8. Мінімальний прохідний переріз між зернами

$$\psi = 1 - 1,17(1 - \epsilon)^{2/3} = 1 - 1,17(1 - 0,44)^{2/3} = 0,88. \quad (8)$$

9. Середня відстань між зернами

$$S = 0,84 (1 - \psi)^{-1/3} - 1 = 0,84 (1 - 0,88)^{-1/3} - 1 = 1,33. \quad (9)$$

Всі розрахунки проводились для середніх значень характеристик голозерного ячменю. Геометричні розміри зерен l , a , b – визначаємо вимірюванням 100 зерен, масу 1000 зерен – зважуванням, натуру ρ визначаємо пуркою.

Геометричні характеристики зернових культур наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Середні геометричні характеристики зернових культур

Культура	Площа поверхні зерна F_3 , мм ²	Об'єм зерна V_3 , мм ³	Гідравлічний радіус, r_c мм	Еквівалентний діаметр d_e , мм	Коефіцієнт форми зерен ϕ	Коефіцієнт укладання K
Ячмінь						
голозерний	67,8	36,6	0,54	4,10	1,6	0,56
плівчастий	47,5	30,0	0,55	4,12	2,05	0,55
Пшениця	57,5	30,5	0,57	3,73	1,55	0,60
Жито	37,5	20,0	0,35	3,15	1,60	0,59

Висновки

1. Всі характеристики зернового середовища як сипкого матеріалу мають між собою кореляційні зв'язки. Достатньо визначити стандартні характеристики зерен: розміри зерен, масу 1000 зерен, натуру, то всі інші визначаються розрахунковим шляхом.

2. Порівнюючи голозерний ячмінь та інші зернові культури за геометричними розмірами видно, що зернина голозерного ячменю довша за зерна пшениці та жита 9,4; 6,4 та 7,5 мм відповідно.

3. Данні експериментів показали, що маса 1000 зерен голозерного ячменю на 8,3 % більше маси 1000 зерен плівчастого ячменю. Це, головним чином, пов'язано з відсутністю оболонок. По відношенню до пшениці та жита, маса 1000 зерен голозерного ячменю більша на 13,9 % та 33,3 % відповідно.

4. За величиною об'ємної маси голозерний ячмінь 744 кг/м³ наближається до пшениці 766 кг/м³. Натура голозерного ячменю більша за натуру ячменю плівчастого та жита на 22,6 і 10,0 % відповідно.

5. Досліджені культури можна віднести до добре сипких продуктів, оскільки кут природнього укусу у них $\alpha \leq 35^\circ$.

Література

74. Деренжи П. Свойства зерна, используемого в питании человека // Хлебопродукты, 2001. – № 3. – С. 13–15.
75. Рибалка О. Дивовидний ячмінь, призабутий чемтон серед злате / О. Рибалка, А. Лічевський // Зерно хліб, 2004. – № 1. – С. 34–35.
76. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

77. Вобликов Е.М. Технология хранения зерна: Уч. для вузов. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 448 с.
78. Станкевич Г.Н. Методические указания к выполнению научно-исследовательских работ по курсу "Методология научного творчества и исследовательский практикум" для магистров 8.091701 дневной формы обучения / Г.Н.Станкевич, Л.К. Овсянникова, Л.Д. Дмитренко. – Одесса: ОНАПТ, 2004. – 42 с.
79. Гончарук Г.А. Удосконалення процесу обробки зерна в комбінованих мийних машинах. Дис. канд. техн. наук. – Одеса, ОНАХТ, 2007. – 158 с.
80. Платонов П. Элеваторы и склады /П.Н. Платонов, Б.Г.Ляторовский, П.Н. Рекайкин – М.: Колос, 1958. – 460 с.
81. Остапчук М.В. Наукові основи зберігання зерна //Наукові праці ОНАХТ.– Вип. 29. – Т. 2. – С. 58–62.
82. Остапчук М.В. Математичне моделювання на ЕОМ / М.В. Остапчук, Г.М. Станкевич: Підручник. – Одеса: Друк, 2006. – 313 с.
83. Аэров М.Э. Аппараты со стационарным зернистым слоем / М.Э. Аэров, О.М. Тодэс, Д.А. Наринский. – Л.: Химия, 1979. – 176 с.

УДК 664.723.047

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ СУШКИ ЗЕРНА

**Календерьян В. А. , д-р техн. наук, профессор, Бошкова И.Л., канд. техн. наук, доцент,
Волгушева Н.В., канд. техн. наук, ассистент, Вердиева Т.Ю., студентка
Одесская государственная академия холода, г. Одесса**

Изучена кинетика сушки овса, гречихи, пшеницы и ячменя при микроволновом подводе теплоты. Получены зависимости влагосодержания и температуры от времени сушки. Проанализированы зависимости скорости сушки зерновых от массы загрузки. Определено, что при малых загрузках скорость сушки существенно зависит от вида зерновых. Получена эмпирическая формула для расчета скорости сушки в первом периоде.

Is investigated oats, buckwheat, wheat and barley at microwave heating. The dependences moisture content and temperature from time of drying are received. The dependences of speed of drying listed grain from weight of loading are analysed. Is determined, that at small loadings the speed drying essentially depends from a kind grain. The empirical formula for account of speed of drying in the first period is received.

Ключевые слова: зерно, микроволновая сушка, кинетика, толщина слоя, скорость сушки

Сохранение пищевой ценности зерна зависит от технологии переработки. Интенсивность превращения белковых веществ в зависимости от способов сушки неодинакова. При сушке с нагревом на 2 – 6°C выше границ безопасных температур относительное содержание белковых веществ было ниже, чем при нагреве в пределах границ безопасных температур. Для кондуктивной и конвективной сушки при обеспечении высокой интенсивности процесса избежать перегрева зерна достаточно сложно. Микроволновая сушка благодаря объемному подводу энергии позволяет поддерживать требуемый температурный режим во всем объеме материала. Микроволновая сушка имеет еще ряд преимуществ. Так, при исследовании режимов конвективной сушки было установлено, что в условиях предварительного нагрева зерна поверхностный градиент влагосодержания меньше, чем при обычной конвективной сушке, зона испарения размещается вблизи внешней поверхности, к которой влага движется в виде жидкости [1, 2]. Это предотвращает перегрев поверхности зерна и улучшает его качество. Подобная картина наблюдается в процессе всей микроволновой сушки – зона испарения всегда находится вблизи поверхности зерновки и необходимости в предварительном нагреве нет. Кроме того, при правильной организации микроволнового нагрева (соблюдении условий по загрузке камеры) потребление энергии на сушку может быть существенно снижено по сравнению с конвективной [3]. Несмотря на актуальность перехода к микроволновым технологиям сушки, недостаток данных по кинетике и условиям правильной организации слоя в микроволновом поле тормозит их развитие.

Целью исследования было выявление основных закономерностей кинетики микроволновой сушки зерна пшеницы, гречихи, овса и ячменя в плотном слое и определение влияния массы материала, величины подводимой мощности и времени микроволнового воздействия.

Матеріали і методи

В рабочую камеру прямоугольного сечения размерами 306x201x322 мм микроволновая энергия поступала через волновод от магнетрона с частотой генерации 2,45 ГГц и регулируемой мощностью 80 – 800 Вт. Начальное влагосодержание зерна изменялось от 0,136 до 0,20 кг/кг, масса – от 0,1 до 1,0 кг, подводимая мощность – от 180 до 600 Вт, толщина слоя – от 0,013 до 0,06 м. Исследуемый материал помещался в экспериментальную ячейку, которая устанавливалась в микроволновую камеру. Через определенные интервалы времени, шаг которых варьировался в зависимости от величины подводимой мощности в пределах от 30 с до 5 минут, весовым методом определялось количество испарившейся влаги и рассчитывалось влагосодержание зерна, а также скорость сушки. Измерения температуры производились с помощью медь-константановых термопар в комплекте с вольтметром универсальным В7-21. Термопары помещались в слой зерна непосредственно сразу после выключения магнетрона. Для определения влияния различных условий, таких как подводимая мощность, масса загрузки, толщина слоя, на кинетику сушки и на состояние самого материала, была изготовлена сетчатая ячейка, в которой пар свободно удалялся со всей поверхности образца (рис. 1).

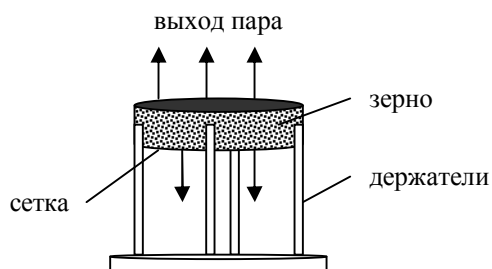


Рис. 1 – Экспериментальная ячейка для исследования процесса микроволновой сушки зерна

Анализ полученных результатов показал, что кривые кинетики сушки имеют общий для всех зерновых вид. В качестве примера на рис. 2 представлены зависимости влагосодержания и температуры ячменя от длительности сушки в микроволновом поле при различной массе загрузки. Видно, что можно выделить три периода: прогрева (0), постоянной (1) и падающей (2) скорости сушки, что также отмечалось ранее при исследовании сушки гречихи [4]. Увеличение массы загрузки приводит к увеличению продолжительности сушки, однако при этом температурный режим может быть выдержан более строго. Кроме того, увеличение массы в указанном диапазоне приводит к увеличению КПД камеры, т.е. более полному использованию

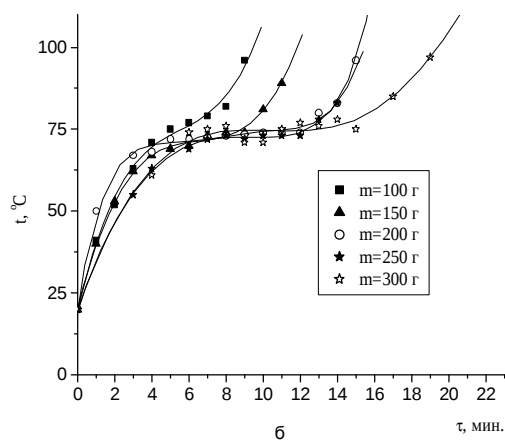
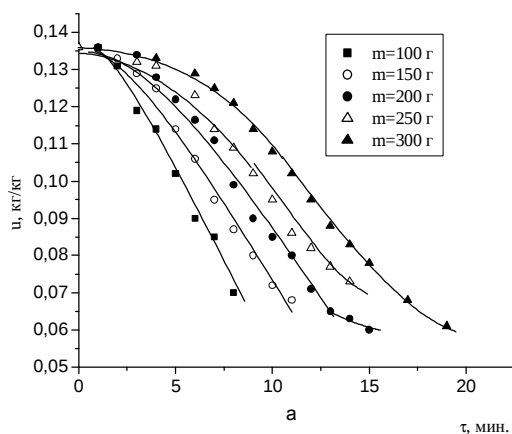


Рис. 2 – Изменение влагосодержания (а) и температуры (б) ячменя в зависимости от времени сушки в МВ камере при различной массе загрузки

На рис. 3 представлены зависимости скорости сушки в первом периоде для различных зерновых от загрузки камеры. Опыты проводились при постоянной выходной мощности магнетрона $Q=180$ Вт. Видно, что скорость сушки всех культур падает с увеличением массы образцов. Для овса (менее 150 г) скорость сушки была наибольшей, после чего она снижалась до уровня, соответствующего остальным культурам. Объяснение этому явлению может заключаться в существенном влиянии толщины слоя при низких загрузках. По результатам наших исследований сделан

вывод, что существует минимальная толщина слоя, при которой соотношение между термическим сопротивлением теплоотдачи с поверхности и теплопроводности слоя становится определяющим. Это связано с тем, что теплотери с поверхности образца малой массы за счет конвекции и излучения будут вносить больший вклад в тепловой баланс, чем при большой массе. Вследствие различий в плотности и порозности слоев исследуемых зерновых, толщина этих слоев была различна. При массе 100 г толщина слоя овса составляла 35 мм, ячменя – 30 мм, пшеницы – 23 мм, гречихи – 22 мм. Таким образом, увеличение толщины слоя при фиксированной массе образцов приводит к соответствующему увеличению скорости сушки, что объясняется увеличением теплоизолирующих свойств. При увеличении массы выше 200 г различия в скоростях сушки для исследованных зерновых существенно уменьшались.

Для массы загрузки $m > 300$ г данные для всех исследованных материалов могут быть обобщены единой зависимостью скорости сушки от удельного теплового потока, т.е. отношения полезного теплового потока (количество теплоты, расходуемое на нагрев материала и испарение из него влаги) к массе образца.

Представленная на рис.4 зависимость описывается следующей эмпирической формулой, позволяющей рассчитать скорость сушки в первом периоде

$$N_1 = 9.47 \cdot 10^{-6} \left(\frac{Q_{пол}}{m} \right)^{1.11}, \text{ мин}^{-1}. \quad (1)$$

Зависимость (1) справедлива при $200 \leq \frac{Q_{пол}}{m} \leq 1285$ Вт/кг с погрешностью 15 %.

Для расчета полезного теплового потока удобно пользоваться зависимостью, которая учитывает выходную мощность магнетрона и КПД микроволновой камеры: $Q_{пол} = P \cdot \eta$, Вт. КПД микроволновой камеры определяется экспериментально и его значение зависит от согласованности массы загрузки с объемом камеры.

Выводы

84. При любых значениях массы образцов достаточно явно выделяется период постоянной скорости сушки, что упрощает процесс обработки экспериментальных данных и позволяет получить зависимости, удобные для инженерных расчетов.
85. При существенных недогрузках камеры (в условиях нашего эксперимента – при массе зерна ниже 250 г) скорость сушки зависит от вида зерна, что связано с ростом вклада тепловых потерь с

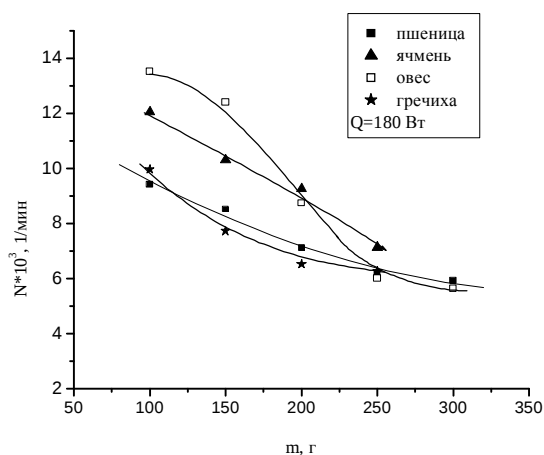


Рис. 3 – Зависимость скорости сушки зерна от массы загрузки

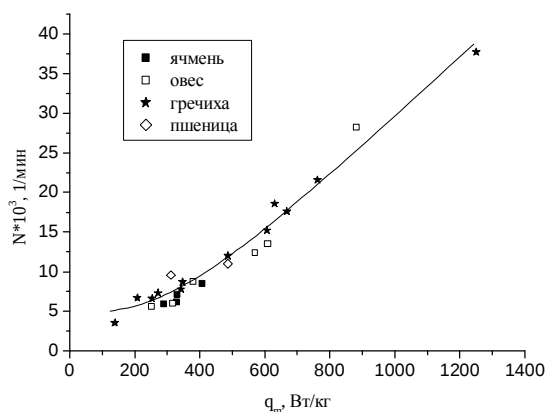


Рис. 4 – Зависимость скорости сушки зерна от удельного теплового потока

поверхности образца и различием в толщинах слоев. При увеличении массы выше этого значения влияние вида зерновых на скорость сушки становится несущественным, что позволяет обобщить данные единой зависимостью.

Литература

86. Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Атаназевич В.І. Сушіння зерна. – К.: Либідь. – 1997. – 352 с.
87. Скороваров М. А. Режимы сушки зерна. – М., 1959. – 66 с.
88. Ауэрман Л.Я., Губиев Ю.К., Пруидзе Э.Г. СВЧ-конвективная сушка зерна пшеницы // Известия вузов, Пищевая технология. – № 3. – 1984. – С. 54- 57.
89. Календерьян В.А., Бошкова И.Л., Волгушева Н.В. Исследование кинетики сушки крупы гречихи в микроволновом электромагнитном поле // ИФЖ, 2006, № 3, т. 79. – С. 123 – 127.

УДК 664.724 : [621.868.23 :725.36]

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ С ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ПРОДОЛЬНОГО ТИПА НА ЗАО «УКРЭЛЕВАТОРПРОМ»

Буценко И.Н., предс. правл. ЗАО «Укрэлеваторпром», Будюк Л.Ф., к.т.н., доцент,
Страхова Т.В., к.т.н., доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий

Приведено результаты хронометража основных этапов выгрузки зерна из вагонов. Исследовано эффективность работы приемного устройства с железнодорожного транспорта продольного типа на ЗАО «Укрэлеваторпром» после реконструкции.

Ключевые слова: реконструкция, приемное устройство, вагоны, время выгрузки.

The results of time-study of basic stages of unloading of corn are resulted from carriages. Efficiency of work of takers-off is investigational from the railway transport of longitudinal type on Joint-stock CJSC «Ukrelevatorprom» after a reconstruction.

Keywords: reconstruction, takers-off, carriages, unloading time.

Украину еще недавно не воспринимали как экспортера зерна. Однако в последние годы она начала активнее реализовывать свой экспортный потенциал и стала равноправным игроком на мировом зерновом рынке, активно продвигаясь, в первую очередь, на средиземноморские и восточно-азиатские рынки сбыта. Этому в немалой мере способствует строительство новых современных зерноперерабатывающих комплексов. В их числе и ЗАО «Укрэлеваторпром», мощности которого были введены в эксплуатацию в 2002 году в Хлебной гавани Одесского порта.

Строительство комплекса было продиктовано изменениями, произошедшими в макроэкономике. Наша страна впервые вошла в список крупнейших мировых экспортеров зерна. В принятом Законе «О зерне и рынке зерна в Украине» этот сектор был определен приоритетным в агропромышленном комплексе Украины — значит, необходимо было создание соответствующих условий для перевалки зерна.

Элеватор строился в три этапа. Многое из построенного здесь ассоциируется со словами «первый», «впервые». 29-й причал стал первым в Одесском порту, где глубины достигли 13,5 метров. На станции разгрузки вагонов установлены высокопроизводительные весы, которые в состоянии взвесить в течении часа 1200 тонн зерна. На комплексе установлено высокопроизводительное оборудование США — конвейерные линии, нории. Емкости для хранения зерна — силоса, оснащены специальной аппаратурой, позволяющей контролировать температуру, влажность зерна и при необходимости принимать меры по оздоровлению зерна. Каждая технологическая линия комплекса, состоящая из трех силосов-банок, имеет в своем составе лечебную банку для освежения зерна, которая оборудована средствами активного вентилирования.

В общем объеме железнодорожных перевозок в Украине наибольший удельный вес занимает зерно. Поэтому важно, чтобы погрузо-разгрузочные операции с ним на элеваторах проводились в нормируемое Министерством транспорта время, с минимальной задержкой вагонов на предприятии и максимальной эффективной работой оборудования.

Перевозку зерна в Украине осуществляют саморазгружающимися вагонами (зерновозами). Механизм их выгрузки обеспечивает попарное открытие и закрытие задвижек выпускных воронок,

позволяет выполнять дозированную выгрузку зерна из них, а также прекращение его сыпи в любой момент разгрузки.

Схема линии приема зерна с железнодорожного транспорта в устройстве продольного типа на ЗАО «Укрэлеваторпром», приведена на рис. 1.

На точку выгрузки зерна устанавливают 8 вагонов. Как следует из рис. 1, выгрузку зерна из трех люков всех вагонов одновременно проводят на конвейеры, находящиеся в траншее под вагонами, с которых его транспортируют далее, как указано в схеме.

В июле 2007 г. была произведена реконструкция станции разгрузки вагонов (СРВ-1) участка № 1 — приемного устройства продольного типа.

Станция разгрузки вагонов СРВ-1 представляет собой восемь завальных ям под восемь вагонов, по четыре с каждой стороны, от сборного цепного конвейера. Зерно из завальных ям каждой четверки вагонов попадает на свой цепной конвейер (КС-1 и КС-2) — производительностью 250 т/ч. каждый. Затем зерно с этих цепных конвейеров сводится на один сборный цепной конвейер КС-3 (производительностью 500 т/ч.) и, далее, норией производительностью 500 т и надсилосным конвейером транспортируется в силоса.

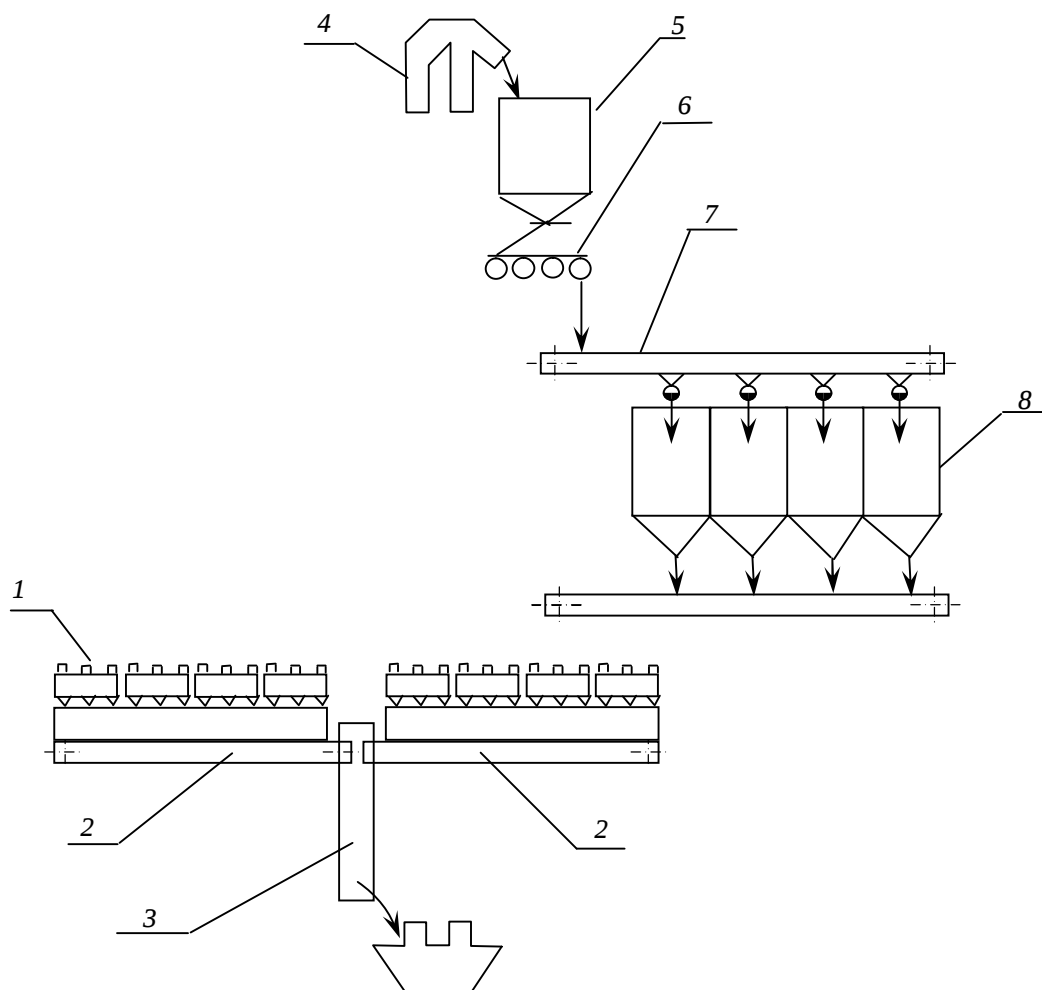
Завальная яма под одним вагоном до реконструкции представляла собой три отдельных приемки разделенных между собой крышками. Внизу приемков располагались решетки для улавливания посторонних предметов в зерне. Так как приемки не имели крышек, а решетки располагались внизу приемков, это создавало опасность травматизма для обслуживающего персонала и являлось источником пыли при погрузо-разгрузочных работах на элеваторе.

Также нижнее расположение решеток осложняло их очистку и делало практически невозможной приемку гранулированных грузов, так как решетки были узкими, располагались в глубине приемков, и не было доступа для их очистки при выгрузке вагонов. Неудобством было еще и то, что на крышках, разделяющих приемки, оставалось зерно, которое, после окончания выгрузки вагонов, необходимо было убирать вручную вдоль всего фронта выгрузки.

До реконструкции при выгрузке вагонов, чтобы зерно не высыпалось за пределы рельсов, вручную устанавливались металлические подставки, направляющие зерно в завальную яму. Зерно при выгрузке из вагона ударялось о подставку и выделяло пыль, что отрицательно сказывалось на взрывопожаробезопасности, экологической и санитарной обстановке на элеваторе и пагубно влияло на здоровье персонала.

Выгрузку вагонов на СРВ осуществляла бригада из трех человек: одного оператора и двух аппаратчиков обработки зерна.

Оператор СРВ следил за нагрузкой на транспортное оборудование, так как из-за неисправности железнодорожных вагонов часто происходило самопроизвольное открывание люков. Это приводило к резкому возрастанию нагрузки на электродвигатель, редуктор, цепь. Если оператор не успевал среагировать и дать команду к закрытию люков вагонов, срабатывала защита электродвигателя, но цепной конвейер уже был заполнен зерном. Чтобы запустить цепной конвейер требовалось подключение частотного преобразователя. Это требовало времени, что отрицательно сказывалось на выгрузке вагонов, их сверхнормативном простое.



1 – зерновоз; 2 – конвейеры $Q=250$ т/ч, установленные вдоль железнодорожного пути под вагонами; 3 – поперечный конвейер, передающий зерно на норию ($Q=500$ т/ч); 4 – нория $Q=500$ т/ч; 5 – весы автоматические порционные; 6 – поворотная труба; 7 – надсилосный конвейер; 8 – силосы

Рис. 1 – Схема линии приема зерна с железнодорожного транспорта в устройстве продольного типа ЗАО «Укрэлеваторпром»

Каждый из 2-х аппаратчиков обработки зерна производил выгрузку 4-х вагонов. Выгрузка по ранее разработанной технологии предусматривала выгрузку по одному вагону с каждой стороны. Однако из-за присутствия в процессе выгрузки человеческого фактора время выгрузки было разным.

Узким местом также было то, что натяжная станция центрального конвейера КС-3 была расположена близко от приемного устройства с цепных конвейеров КС-1 и КС-2.

Такое расположение натяжной станции приводило к тому, что тот объем зерна, который поступал одновременно с конвейеров КС-1 и КС-2 не проходил через это приемное устройство, что приводило к невозможности использования оборудования с паспортной производительностью. Кроме этого, звездочка натяжной станции при работе находилась в зерне, что для звездочки и конвейера в целом являлось неблагоприятным режимом работы.

Все вышеперечисленные недостатки привели к необходимости реконструкции СРВ-1, в результате которой были произведены следующие работы:

1. Переделаны решетки завальных ям, что позволило предотвратить травматизм обслуживающего персонала, улучшить условия очистки решеток от посторонних предметов из вагонов, а также производить выгрузку гранулированных грузов, так как решетки теперь расположены на уровне основания рельсов.

2. Переделаны подставки под вагоны таким образом, что в закрытом состоянии они служат крышками завальных ям, что предотвращает выделения пыли при погрузо-разгрузочных операциях в элеваторе, а в открытом – подставками для выгрузки зерна.

3. Переделана завальная яма и вместо крышек между приямками изготовлены наклонные днища, что позволяет зерну сходить самотеком и нет необходимости в ручной уборке.

4. Расширено пересыпное устройство с КС-1 и КС-2 на КС-3. Удлинена натяжная станция на КС-3 и уменьшено сечение приемных отверстий на КС-1 и КС-2. Это позволило производить стабильную выгрузку всех восьми вагонов одновременно, не боясь рывков, подпоров и завалов с нагрузкой ниже номинальной, что кроме этого позволяет высвободить одного человека для других работ по элеватору и выгружать ставку вагонов будут два человека;

5. Открывание полностью люков под вагонами и создание общей зерновой массы «вагон – яма» позволяет за счет плавной транспортировки зерна, без падения с высоты на приемную подставку, добиться практически полного отсутствия пыли на СРВ при выгрузке вагонов. Это существенно улучшает взрывопожаробезопасную, экологическую, санитарную обстановку на элеваторе и создает более благоприятные условия труда персонала.

Таким образом, за счет проведенной реконструкции на СРВ-1, добились следующего:

- сокращение пылевыведения при выгрузке;
- стабильной работы транспортного оборудования;
- создания безопасных условий труда;
- сокращение времени выгрузки вагонов и за счет этого дополнительного приема зерна в сутки;
- возможности выгрузки гранулированных грузов.

По данным ВНИИЖТ при одновременном открытии 3-х разгрузочных люков (при условии, что хотя бы один загрузочный будет открыт) вагон-зерновоз может освободиться от груза за 5 минут, а с учетом времени осмотра кузова вагона внутри – за 8...9 минут.

В общем времени выгрузки зерна из вагона были выделены: подготовительный этап, истечение зерна из вагона (включая его зачистку) и заключительный, а также входящие в каждый из них элементы.

Хронометраж до и после реконструкции СРВ-1 проводили методом «текущего» времени, т.е. фиксировали время начала и окончания каждого элемента, входящего в указанные выше этапы. Данные хронометражных листов обрабатывали таким образом, чтобы определить минимальное, среднее и максимальное время каждого элемента этапа и общую продолжительность нахождения вагона под разгрузкой. Минимальное и максимальное время продолжительности отдельных элементов этапов различаются от 0,8 до 2-х раз и более.

Было установлено, что до реконструкции в среднем общее время истечения зерна из единичного вагона в составе подачи составляет 20 минут, а общее время истечения зерна ячменя из вагонов подачи — 80 мин. Производительность разгрузки вагонов с ячменем составила 337 т/ч, коэффициент использования транспортирующего оборудования 0,67.

Был проведен хронометраж выгрузки 8 подач из 8 вагонов. Установлена продолжительность подготовительного, основного и заключительного этапов разгрузки подачи.

Отбор проб зерна производят из каждого загрузочного люка в трех точках по высоте вагона в каждом из них. Открытие задвижек выпускных воронок вагонов производят только после выполнения анализа и поступления сигнала из лаборатории. Так как это время не является совпадающим ни с одним из элементов этапов нахождения вагонов под выгрузкой, то оно является его составной частью.

График внешней работы элеватора по приему зерна с железнодорожного транспорта после реконструкции приведен на рис. 2 из которого следует, что общее время нахождения подачи из 8 вагонов под разгрузкой составило 92 минуты, а технологическое — 80 минут.

Производительность выгрузки зерна составляет 407 т/ч. То есть все оборудование линии приема зерна будет работать с коэффициентом его использования равным 0,81. Общее время разгрузки единичного вагона в составе подачи 20 минут, в том числе время истечения зерна из него 10 минут, что сравнимо с данными исследований ВНИИЖТ.

Время проведения непосредственно выгрузки зерна из вагонов подачи составило 40 мин., т.е. 43,5% от общего времени нахождения ее под выгрузкой. Это в 2 раза меньше, чем в устройстве до реконструкции.

Однако эффективность разгрузки зерновозов в таких устройствах может быть значительно снижена, если число вагонов в подаче будет ниже планируемого либо в подаче окажется вагон, качество зерна в котором не соответствует данным качественного удостоверения.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что при реконструкции приемных устройств с железнодорожного транспорта продольного типа на действующих элеваторах либо строительстве новых,

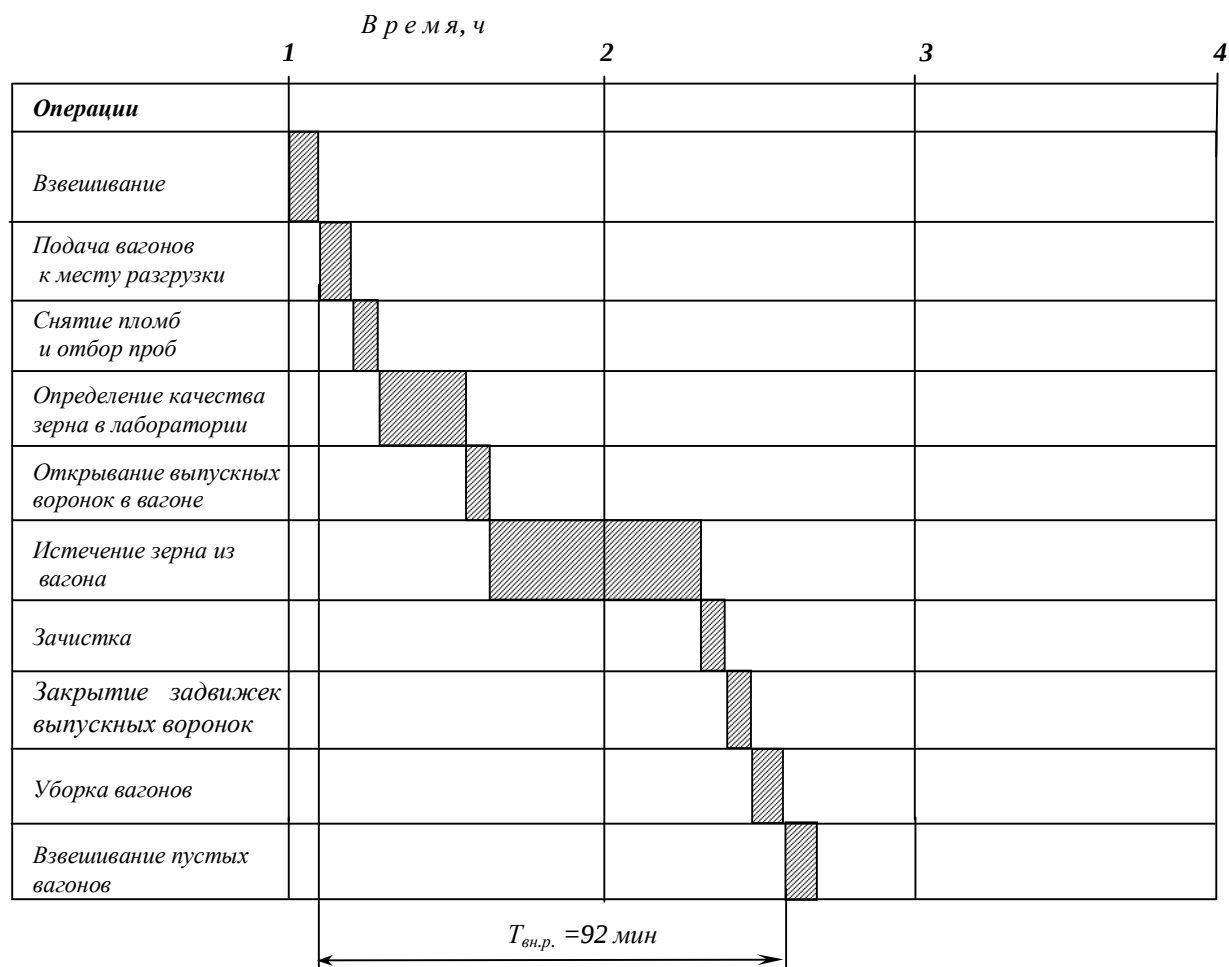


Рис. 2 – График внешней работы по приему зерна с железнодорожного транспорта на СРВ-1

следует заранее прорабатывать несколько вариантов схем линий приема зерна и организации работы с пунктами железной дороги по формированию подач и маршрутов на предприятия, чтобы заранее учесть возможные диспропорции.

Литература

1. Фейденгольд В.Б. Методы технологического проектирования и научного обеспечения эффективной эксплуатации заготовительных элеваторов: Монография. – М.: Изд. Комплекс МГУПП, 2005. – 370 с.

УДК 631.563.9 : 725.36

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОЙ НАСЫПИ ИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПАРТИЙ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СИЛОСАХ БОЛЬШОЙ ВМЕСТИМОСТИ

Станкевич Г.Н., д-р техн. наук, профессор, Будюк Л.Ф., к.т.н., доцент,
Шпак В.Н., аспирант, Улызько А.С., магистр
Одесская национальная академия пищевых технологий

Приведены результаты исследований формирования зерновой насыпи из автомобильных партий в металлических силосах большой вместимости, показано изменение ее температуры и некоторых показателей качества в процессе хранения.

Ключевые слова: металлические силоса, зерновая насыпь, температура, хранение, качество.

The results of researches of forming of corn embankment are resulted from motor-car parties in the metallic silos of large capacity, the change of its temperature and some indexes of quality is rotined in the process of storage.

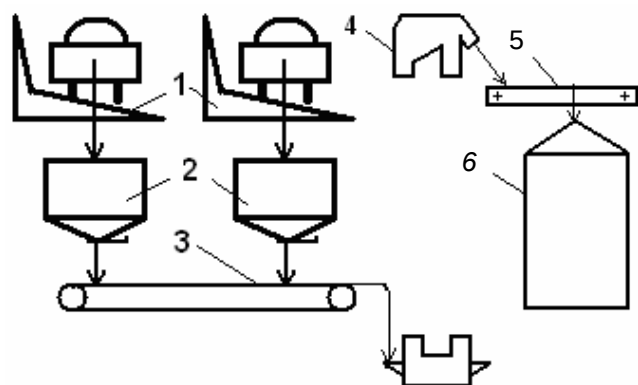
Keywords: metallic silo, corn embankment, temperature, storage, quality.

В настоящее время научно обоснованы сроки длительного хранения зерна в сухом состоянии с засоренностью, отвечающей значению, нормируемому классом соответствующей культуры. Для зерна различных культур сохранение качества на исходном уровне в железобетонных хранилищах складского и силосного типов в зависимости от зоны и условий хранения обеспечивается в течении 4-8 лет [1, 2].

Однако в ранее проведенных исследованиях практически не изучены вопросы формирования зерновой насыпи из автомобильных партий в металлических силосах с неравномерно-распределенными значениями влажности, засоренности и температуры.

Целью настоящего исследования было изучения формирования слоёв зерновой насыпи из автомобильных партий в металлических силосах большой вместимости.

Производственные исследования проведены на зерне пшеницы III и IV классов, принимаемом с автомобильного транспорта на втором производственном участке ЗАО «Укрэлеваторпром» в силос в период с 16.03 по 23.05.2007 г.



1 – автомобилеразгрузчики; 2 – приемный бункеры;
3 – приемный конвейер; 4 – нория;
5 – загрузочный конвейер; 6 – металлический силос

**Рис. 1 – Схема линии приема зерна
с автомобильного транспорта
на ЗАО «Укрэлеваторпром»**

На рис. 1 приведена технологическая линия приемки зерна с автотранспорта и его размещения на этом участке. В ней предусмотрено 2 автомобилеразгрузчика РАГ-65, приемные бункера вместимостью 10 т, транспортирующее оборудование производительностью 350 т/ч. На этом участке зерновые насыпи формируют в металлических силосах вместимостью 4200 т, оборудованных системой термометрии. Установки активного вентилирования зерна в силосах не предусмотрены. Размещение термоподвесок в силосе показано на рис. 2.

Как следует из рис. 2, температура зерновой массы в силосе измеряется термодатчиками в 30 точках. Но их размещение таково, что в слое зерна непосредственно прилегающем к стенке силоса ее измерение затруднено.

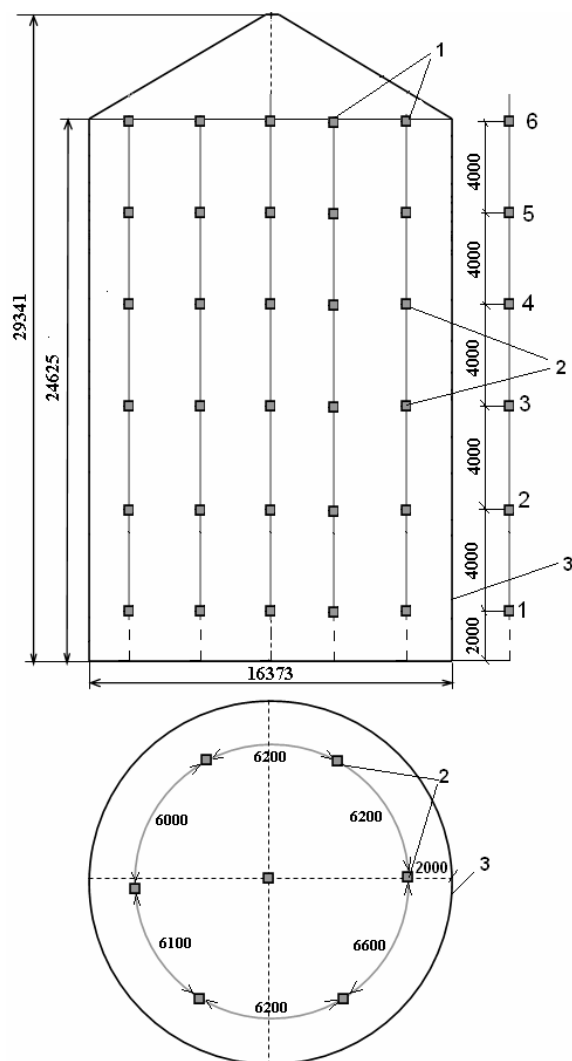
Отбор проб зерна из автомобилей и определение их качества перед закладкой на хранение проводили в порядке, установленном

стандартом.

Последовательность поступления автомобильных партий зерна устанавливали по весовому журналу, что позволило фиксировать суточное образование слоев пшеницы в общей зерновой насыпи в силосе. Толщину слоев зерновой насыпи в нем определяли расчетным путем по методике, изложенной в работе Сергунова В.С. [4] для каждого суток. Полученные данные представлены в табл. 1. В этой же таблице приведены средневзвешенные показатели качества, поступавшего в силос зерна. Видно, что загружаемое в силос зерно было сухим и чистым. Минимальное и максимальное значения влажности за период поступления зерна автотранспортом составляет соответственно 11,9 % и 13,4 %, то различаются на 2,5 %. Во временной инструкции по хранению зерна в металлических зернохранилищах [3] отмечается, что максимальный срок хранения зерна в металлических силосах для разных культур 12...24 месяца при их влажности 13 %. Ее изменение на 1 % (до 14 %) уменьшает сроки его безопасного хранения до 3...9 месяцев (в зависимости от культуры).

На рис. 3 показано формирование слоев насыпи пшеницы III и IV классов в металлическом силосе большой вместимости за период его поступления.

Как следует из данных, приведенных в табл. 1 и на рис. 3, минимальная высота слоя 0,05 м, а максимальная — 3,77 м, то есть более чем в 75 раз больше.



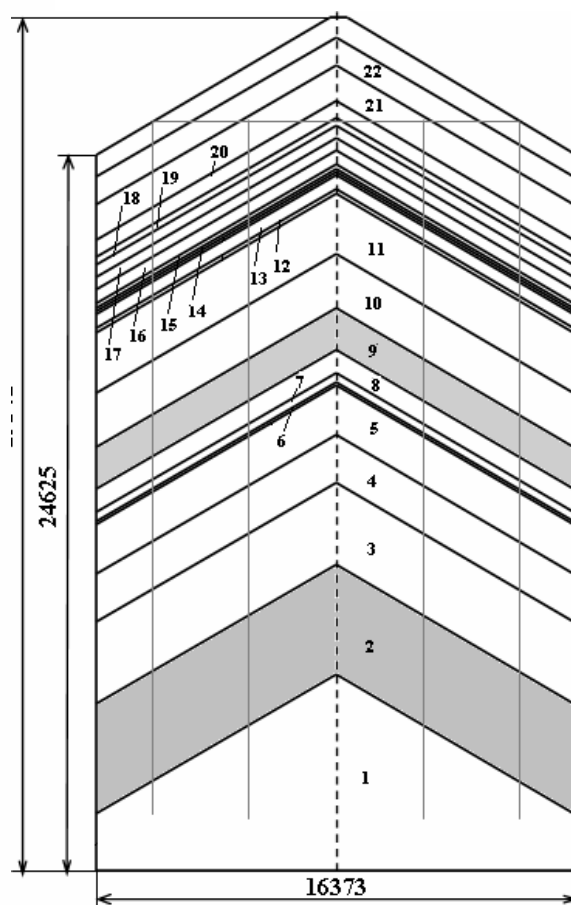
1 – система термоподвесок; 2 – термодатчики;
3 – стенка металлического силоса

**Рис. 2 – Расположение термодатчиков
в металлическом силосе вместимостью 4200 т**

На рис. 4 показано изменение средневзвешенных значений влажности и засоренности в слоях зерновой насыпи, сформированных в нем. Из них следует, что зерновая масса в силосе по этим показателям неоднородна.

На каждый слой, сформированный в сутки, оказывают влияние и соответствующие значения дневной и ночной температуры наружного воздуха. Он состоит из определенного числа автомобильных партий. Так, самый большой слой зерновой насыпи, высотой 3,77 м и массой 634660 кг, сформирован 17.03.2007.

Анализ распределения численных значений влажности и засоренности пшеницы в каждой автомобильной партии (рис. 4) показывает, что их влажность колеблется в больших пределах, чем содержание сорной примеси. Такие партии, как 6, 12, 20, 21, у которых влажность превышает 14 %, в зависимости от места их расположения в слое (в центре или у стенки), могут служить источником для начала самосогревания в них.



**Рис. 3 – Формирование слоев зерновой
насыпи из автомобильных партий в
металлическом силосе вместимостью 4200 т**

Анализ показателей качества загружаемых в силос автомобильных партий зерна показал, что 25.04.07 поступала пшеница, зараженная клопом-черепашкой, в которой присутствовали проросшие зерна. На рис. 5 и 6 показано их содержание в слое 15. Этот слой массой 238560 кг также при определенных условиях может служить очагом самосогревания зерна в силосе.

Таблица 1 – Характеристики поступающего в силос зерна

Дата поступления зерна	Масса поступившего в силос зерна, кг		Высота слоя зерна в силосе, м		Показатели качества зерна	
	за сутки	с нарастающим итоном	за сутки	с нарастающим итоном	Влажность, %	Засоренност ь, %
16.03.2007	584400	584400	1,89	1,89	13,2	1,7
17.03.2007	634660	1219060	3,77	5,66	13,3	1,8
18.03.2007	469700	1688760	2,79	8,45	13,3	2,0
19.03.2007	279600	1968360	1,66	10,11	13,4	2,2
20.03.2007	286940	2255300	1,70	11,81	13,4	2,2
21.03.2007	7775	2263075	0,05	11,86	12,6	0,8
22.03.2007	62225	2325300	0,37	12,23	12,2	1,8
24.04.2007	133840	2459140	0,80	13,03	13,1	0,4
25.04.2007	238560	2697700	1,42	14,45	12,6	0,5
26.04.2007	315380	3013080	1,87	16,32	12,6	0,5
27.04.2007	344920	3358000	2,05	18,37	12,3	0,5
28.04.2007	25300	3383300	0,15	18,52	11,9	0,5
07.05.2007	85720	3469020	0,51	19,03	12,8	0,5
08.05.2007	27020	3496040	0,16	19,19	12,7	0,5
10.05.2007	25420	3521460	0,15	19,34	13,0	0,5
14.05.2007	78040	3599500	0,46	19,8	12,3	1,1
15.05.2007	67800	3667300	0,40	20,2	12,5	0,8
16.05.2007	77140	3744440	0,46	20,66	12,0	1,5
17.05.2007	53900	3798340	0,32	20,98	12,1	1,2
21.05.2007	79660	3878000	0,47	21,45	12,5	0,8
22.05.2007	218600	4096600	1,30	22,75	12,2	0,8
23.05.2007	142660	4239260	0,85	23,6	12,9	0,6

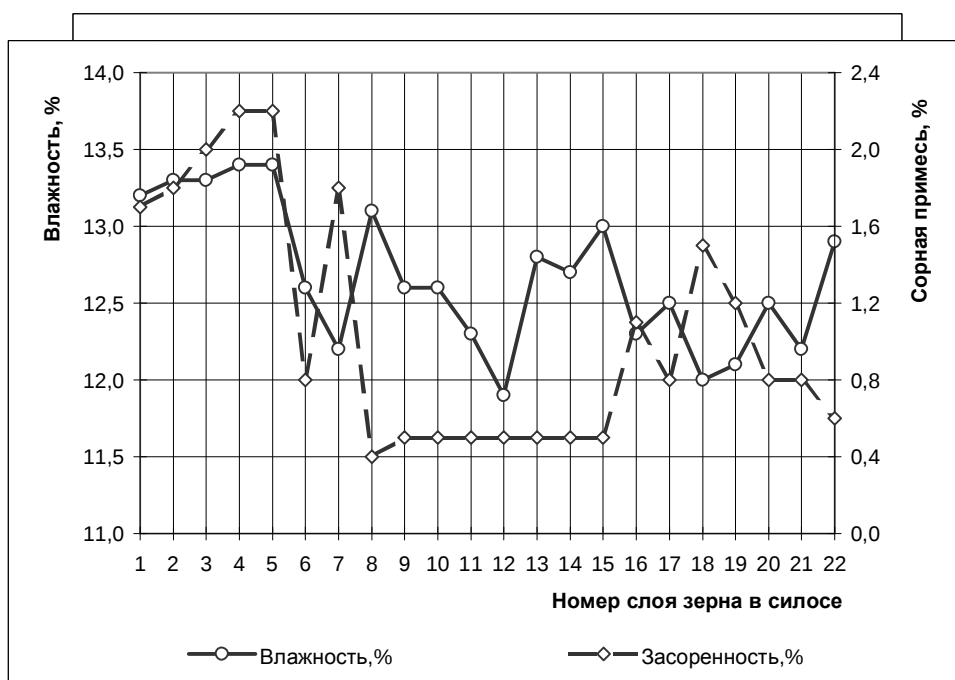


Рис. 4 – Изменение влажности и сорной примеси в отдельных слоях зерновой насыпи

Рис. 5 – Изменение влажности и засоренности зерна в автомобильных партиях второго слоя

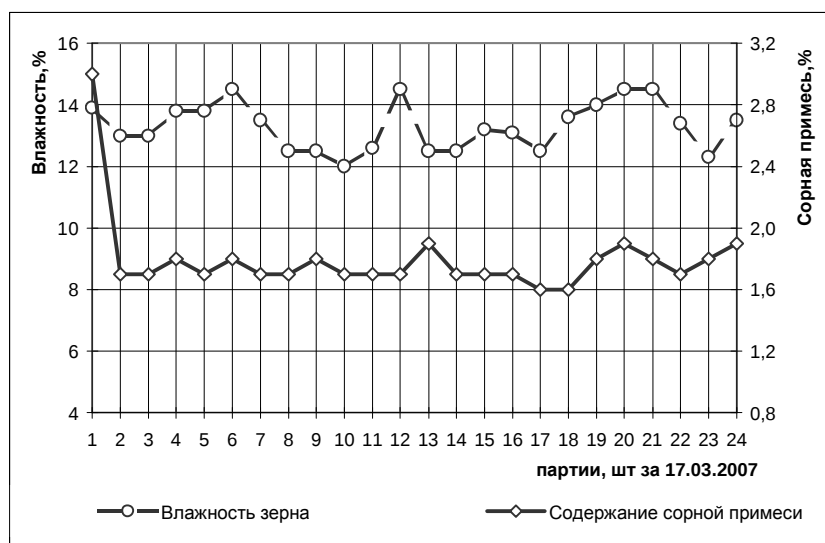


Рис. 6 – Изменение зараженности клопом-черепашкой и содержания проросших зерен в автомобильных партиях девятого слоя

Таким образом, исследования, проведенные в производственных условиях, показали следующее.

Направление партий зерна пшеницы на хранение в силос обосновано инструкцией [4]. Однако, ввиду большой вместимости силоса, сформированные слои пшеницы неоднородны по массе, числу автомобильных партий и качеству. В отдельных из них могут при определенных условиях возникать очаги самосогревания, что должна учитывать лаборатория при контроле температуры.

Сроки хранения различных слоев зерна в исследуемом силосе неодинаковы. Первые слои пшеницы сформированы в середине марта, а закончено заполнение только 23.05.2007 г. Следовательно, сроки хранения практически всех слоев разные. Для первого и последнего эта разница составляет более 2

месяцев. К этим срокам следует добавить еще время хранения пшеницы в силосе до момента загрузки его в судно.

Временная инструкция [4] издана в СССР, устарела и в Украине не перерабатывалась. В ней отсутствуют рекомендации по хранению ряда культур (например, рапса), доля которых в экспортных поставках растет.

В настоящее время строят преимущественно металлические силоса как в составе зерновых терминалов, так и в фермерских хозяйствах, а также при реконструкции ХПП и элеваторов. Поэтому необходимо дальнейшее проведение исследований по хранению зерна разных культур в металлических силосах большого диаметра, что позволит определить безопасные сроки их хранения.

Литература

90. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1976. – 376 с.
91. Инструкция 9-7-88 по хранению зерна, маслосемян, муки и крупы. – М., 1988.
92. Сергунов В.С. Прогнозирование состояния зерна и обеспечения его сохранности на основе термометрии. – М.: ЦНИИТЭИ Минхлебопродуктов СССР, 1991. – 54 с.
93. Временная инструкция по хранению зерна в металлических зернохранилищах. – М.: ЦНИИТЭИ, 1979.

УДК 664.723.012.43

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ РЯДА КУЛЬТУР НА ЭЛЕВАТОРАХ И ХЛЕБОПРИЕМНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ

Людько Н.Б., генеральный директор ПИИ “Объединенная элеваторная компания”, г. Киев;

Станкевич Г.Н., д-р техн. наук, профессор, Будюк Л.Ф., канд. техн. наук, доцент,

Будогази С.С., магистр

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одеса

Приведены результаты исследования технологической эффективности работы отечественных сепараторов в производственных условиях при очистке различных культур от сорной и зерновой примесей. Показаны пути снижения энергозатрат на очистку зерна.

Ключевые слова: сепаратор, очистка, зерна, примесь, технологическая эффективность.

The results of research of technological efficiency of work of domestic separators are resulted in productions terms at cleaning of different cultures from ruderal and corn admixtures. The ways of decline of expenses of energy are rotined on cleaning of corn.

Keywords: separator, cleaning, corns, admixture, technological efficiency.

Очистка свежесобранного зерна от примесей — важнейший технологический прием его послеуборочной обработки. Она существенно влияет на стабильность хранения зерна и повышает производительность технологического оборудования, используемого на последующих этапах его обработки.

Исследование линий очистки зерна действующих хлебоприемных предприятиях (ХПП) и элеваторов Украины показывает следующее. На ХПП технологическая схема линии очистки «жесткая» — принятое с автотранспорта зерно поступает на норию механизированной башни (РБО, СОБ, МОБ), затем на сепаратор. Уборку очищенного зерна осуществляет вторая нория башни и, далее, оно движется по заданному маршруту. На элеваторах в линию очистки зерна включены над- и подсепараторные бункера, что позволяет увязать в ней оборудование разной производительности и принципа действия.

Существует большое число зерноочистительных машин, в которых реализованы разные принципы и способы разделения зерна и примесей. Однако, на всех работающих с продовольственным и фуражным зерном предприятиях для этих целей используют только сепараторы его предварительной, основной очистки и контроля отходов.

Практически на всех предприятиях морально и физически устаревшее. Сепараторы КДП-100 и ЗСМ-100 заменены на машины нового поколения, чаще всего от украинских производителей (Хорольского и

Карловского машиностроительных заводов). Технические характеристики этих сепараторов приведены в табл. 1.

Анализ данные табл. 1 показывает, что при равной паспортной производительности меньшие габариты и мощность электродвигателей имеют сепараторы А1-БИС-100, А1-БСХ-100 и СС-100.

В сепараторе СС-100 для удаления крупных примесей установлено дополнительное решето, расположенное на входе зерна в машину, что способствует увеличению эффективности его очистки.

В сепараторе А1-БСХ-100 предусмотрена возможность разделения зерновой массы на крупную и мелкую фракции, что увеличивает эффективность ее очистки.

Сепаратор КБС 1270.40 отличается от указанных ранее тем, что он малочувствителен к влажности поступающей на очистку зерновой массы — имеет мощную аспирационную систему и контроль качества очистки. Однако большие габаритные размеры практически не позволяют использовать его при техническом перевооружении действующих элеваторов и ХПП. Этот сепаратор наиболее подходит для установки в линии очистки зерна на зерновых перегрузочных комплексах и перевалочных элеваторах, имеющих высокопроизводительное транспортное оборудование и большие объемы приема зерна с автотранспорта.

При замене морально и физически устаревших сепараторов в линиях очистки зерна производственных участков ХПП, чаще всего устанавливали сепараторы марки А1-БЦС-100, имеющие мощность электродвигателя в 6 раз превышающую эту характеристику в сепараторах А1-БСХ-100 и А1-БИС-100, то есть слабо вписывающуюся в программу энергосберегающих технологий, внедряемую на предприятиях Украины.

Таблица 1 – Технические характеристики сепараторов

Показатели	Сепаратор				
	А1-БИС-100	А1-БЦС-100	А1-БСХ-100	КБС.1270.400	СС-100
Производительность т/ч	100	100	100	250	100
Количество сит, шт	–	12	–	4	16
Общая площадь сит, м ²	–	7,5	–	16	10,64
Расход воздуха, 10 ³ м ³ /ч	12,0	14	8,5	10	8,5
Мощность электродвигателя, кВт	1,2	9	1,5	5,87	1,75
Частота колебаний кузова (вращения барабана), мин ⁻¹	360	–	375	0–25	250–320
Амплитуда колебаний, мм	9	8	10	–	5–15
Угол наклона сит (барабана), град	7° – сортировочное сито, 8° – подсевное сито	–	–	1,5 – 5	4 – 11
Длина, мм	2400	3100	2457	6300	2855
Ширина, мм	2510	2360	2509	1800	1930
Высота, мм	1510	3220	2154	3600	2380
Масса, кг	1650	4200	1583	2650	1940

Очистку зерна на заготовительных элеваторах необходимо организовывать в соответствии с требованиями «Инструкции № 9-5-82 по очистке...» [1].

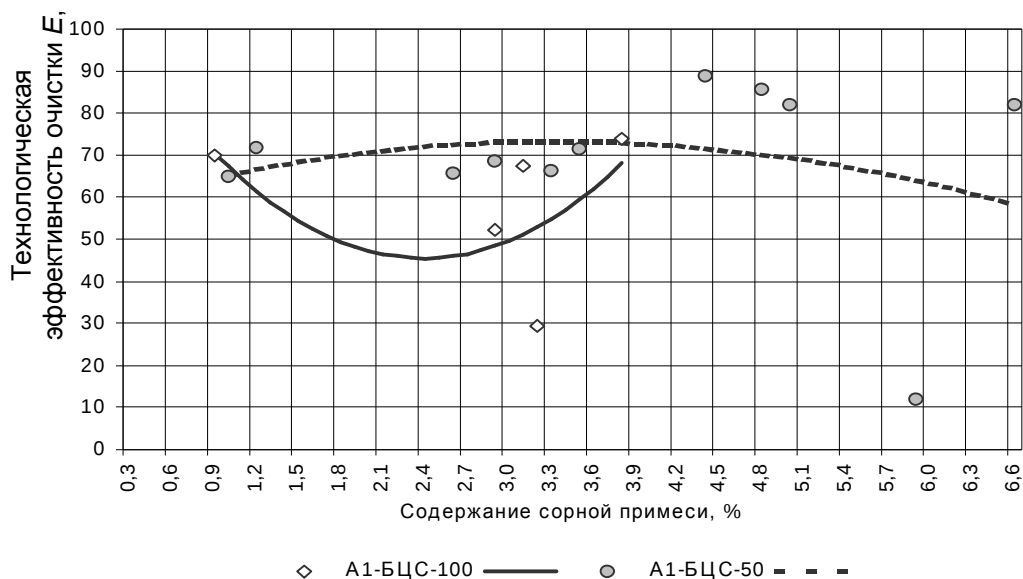
Это позволяет обеспечить оптимальные режим работы сепараторов в процессе их эксплуатации и добиться ее максимальной эффективности (не ниже регламентированной паспортном на машину). Этот документ в Украине не перерабатывался.

Технологическую эффективность очистки зерна в зерноочистительных машинах (E , %) вычисляют по формуле:

$$E = \frac{A - B}{A} \cdot 100, \%$$

где A – содержание отделимой примеси в исходной зерновой массе, кг;

B – содержание отделимой примеси в зерне после очистки, кг.



Представляло інтерес дослідити ефективність роботи вітчизняних сепараторів в виробничих умовах.

На виробничих участках ХПП морально і фізично застарілі сепаратори частіше за все замінювали на сепаратори марки А1-БЦС. Нами досліджена ефективність роботи сепараторів А1-БЦС-100, А1-БЦС-50 на окремих підприємствах юга України по очищенні сухої пшениці ІІІ класу, що має різний вміст сорної приміси до її проведення. Для цього аналізували акти на очищення, сушку зерна (форма 34). Отримані дані приведені на рис. 1.

Рис. 1 – Залежність технологічної ефективності роботи сепаратора по очищенні пшениці ІІІ класу від початкового вмісту в ній сорної приміси

Аналіз отриманих залежностей показує, що при практично однаковому мінімальному вмісті сорної приміси в партіях ефективність її виділення з пшениці на сепараторах різної продуктивності відрізняється і стає близькою при початковому вмісті 3,8 %.

На сепараторі А1-БЦС-50 технологічна ефективність виділення сорної приміси з пшениці дорівнює нормованій «Інструкції по очищенню...» (60 %) або вище (75 %), а на сепараторі А1-БЦС-100 в певному інтервалі початкових величин її мінімальне значення близько 45 %, що на 15 % нижче нормативу. Так як сепаратори А1-БЦС-50 і А1-БЦС-100 одного принципу дії і відрізняються тільки продуктивністю, то такий результат отримано з видимою причиною – незавершеності оцінки якості роботи машин в період пробної очистки або такої не проводилась.

Нами була досліджена технологічна ефективність сепаратора А1-БЦС-50 по очищенні ряду культур різної вологості на підприємствах центральної частини України. Отримані дані приведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Технологічна ефективність роботи сепаратора А1-БЦС-50 по очищенні ряду культур

Культура	Влажність	Содержание примесей, %				Технологическая эффективность зерна от примеси (%)	
		сорной		зерновой (масличной)		сорной	зерновой
		до очистки	после очистки	до очистки	после очистки		
Ячмень ІІІ класс	15,1	3,53	1,11	4,0	3,8	68,6	5,0
Подсолнечник	9,1	5,09	3,07	8,6	8,4	55,6	2,32
Кукуруза кормовая	24,89	4,26	2,36	14,2	14,0	44,6	1,4
Соя	16,6	3,35	2,12	18,6	18,4	36,7	1,1

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, технологическая эффективность очистки всех исследуемых культур от сорной примеси на порядок выше, чем от зерновой (масличной). Хотя для ряда культур уже до очистки она отвечала нормируемому для данного класса значению.

Только для ячменя эффективность выделения сорной примеси на А1-БЦС-50 выше оговоренного в инструкции по очистке значения (60 %), для остальных исследуемых культур — она значительно ниже нормируемых для соответственного класса значений. По-видимому, на эффективность очистки повлияла их влажность.

В табл. 3 представлены результаты исследования очистки ряда культур на предприятиях разных областей Украины на виброцентробежном и воздушно-ситовых сепараторах.

Анализ данных приведенных в табл. 3 показывает, что для одних культур (соя) эффективность их очистки на сепараторе А1-БСХ-100 выше, чем на А1-БЦС-100 и близка либо больше нормируемых инструкцией по очистке значений. Для других культур (подсолнечник, кукуруза) она значительно ниже, хотя очистке подвергали культуры, имеющие более низкую влажность, чем те, что обрабатывались на сепараторе А1-БЦС.

Содержание сорной и зерновой (масличной) примесей в партиях исследуемых культур после очистки ниже нормируемого для соответствующего класса.

Таблица 3 – Эффективность очистки разных культур на виброцентробежном и воздушно-ситовых сепараторах

Культура	Тип сепаратора	Влажность, %	Содержание примеси				Технологическая эффективность зерна от примеси, %	
			сорной		зерновой (масличной)		сорной	зерновой (масличной)
			до очистки	после очистки	до очистки	после очистки		
Соя	БЦС	16,6	3,35	2,12	18,6	18,4	36,7	1,1
	БСХ	11,0	5,1	2,10	13,4	13,0	58,8	3,0
Подсолнечник	БЦС	9,1	5,09	3,07	8,6	8,4	55,6	2,32
	БСХ	6,9	4,52	3,10	11,5	11,2	31,4	2,6
Кукуруза	БЦС	24,89	4,26	2,36	14,2	14,0	44,6	1,4
	БЛС	13,9	3,2	2,0	14,8	13,0	37,5	12,2

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Для большей части исследуемых культур технологическая эффективность их очистки на виброцентробежном и воздушно-ситовых сепараторах значительно ниже нормируемой.

2. «Инструкция № 9-5-82 по очистке...» [1] устарела, так как в ней отсутствуют рекомендации по подборе размеров отверстий решет и режимов очистки зерна для сепараторов эксплуатируемых сегодня в Украине, а также для таких культур как рапс и некоторые другие, которые раньше в промышленных масштабах не выращивали. Необходима разработка новой инструкции по очистке зерна.

3. В связи с внедрением в Украине энергосберегающих технологий при возведении новых и реконструкции действующих заготовительных предприятий желательно устанавливать зерноочистительные машины с минимальными значениями мощности электродвигателя и металлоемкости.

Литература

1. Инструкция № 9-5-82 по очистке и выделению мелкой фракции зерна, эксплуатации зерноочистительных машин на элеваторах и хлебоприемных предприятиях. – М.: Министерство заготовок СССР, 1982. – 98 с.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ СОБАК

Егоров Б.В., д-р техн. наук, профессор, Кочетова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Воецкая Е.Е., канд. техн. наук

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Проведен энергетический аудит и определена возможность экономии энергии в разработанной технологии производства комбикормов для собак по сравнению с рекомендованной Воронежским НИИ комбикормовой промышленности. Показано, что использование субпродуктов и жировой композиции исключает необходимость применения процесса сушки на заключительной стадии производства.

Power audit is lead and the opportunity of economy of energy of the developed "know-how" of mixed fodders for dogs is determined in comparison with recommended the Voronezh scientific research institute mix food the industries. It is shown, that use of an offal and a fatty composition excludes necessity of application of process of drying at a final stage of manufacture.

Ключевые слова: технология производства, энергетический аудит, энергоэффективность, удельные затраты энергии

Сегодня Украина удовлетворяет свои потребности в топливно-энергетических ресурсах (ТЭР) за счет собственной их добычи менее чем на 50 % и относится к энергодефицитным странам. Эффективность использования ТЭР в пищевой и перерабатывающей промышленности очень низкая. Энергоемкость валового внутреннего продукта в нашей стране более, чем вдвое выше энергоемкости в промышленно развитых странах Западной Европы и продолжает возрастать. Поэтому повышение энергоэффективности и энергосбережения становится стратегической линией развития перерабатывающей промышленности на ближайшую и дальнейшую перспективы и предусматривает вывод из работы морально устаревшего и физически изношенного оборудования, внедрение новых энергосберегающих технологий и оборудования, усовершенствование существующих технологий и в частности технологических процессов производства.

Дифференцированное применение передовых технологий (экструдирование, включение жировой композиции, семян льна и субпродуктов в состав рецептов), современного оборудования (пресс-экструдеры, весы на тензодатчиках) и использование рациональных режимов подготовки сырья и производства готовой продукции, а также исключение энергоемких операций позволит повысить рентабельность и конкурентоспособность вырабатываемой продукции.

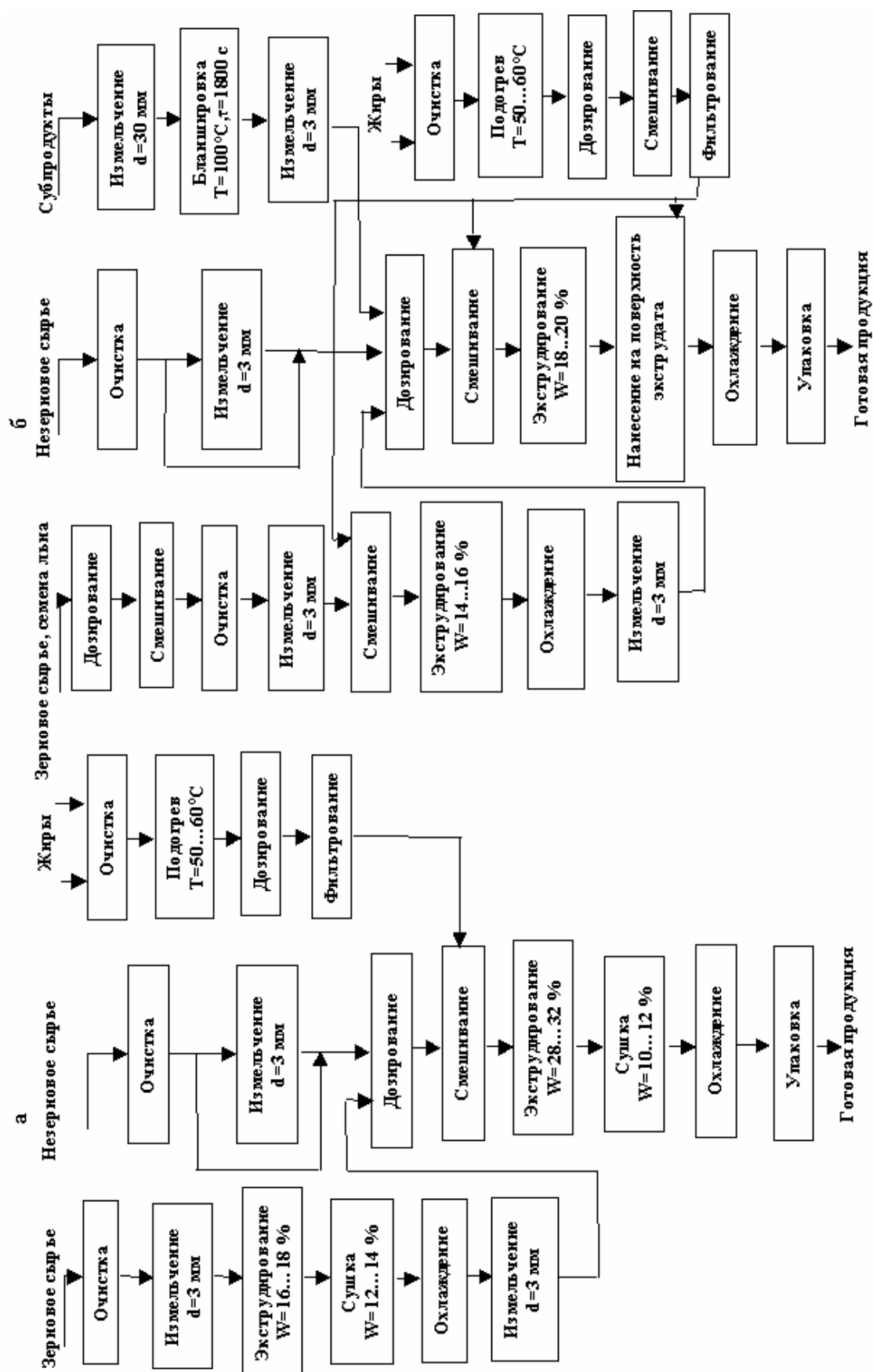
На рис. 1 представлены функциональные схемы производства сухих полнорационных комбикормов для собак: (а) – разработанная научно-исследовательским институтом комбикормовой промышленности (НИИ КП г. Воронеж) и (б) – рекомендованная кафедрой технологии комбикормов ОНАПТ. Анализ схем позволил выявить следующие отличительные особенности.

Схема (рис. 1 а) предусматривает [1]:

- использование только сухих компонентов естественной влажности и необходимость в процессе экструдирования использовать воду либо пар, что сказывается на повышении себестоимости продукции;
- организация подготовки компонентов (зерновое сырье, отруби, шроты, КППП, минеральное сырье, премикс) на самостоятельных линиях приводит к дополнительным затратам электроэнергии, необходимой для транспортировки и подготовки каждой группы компонентов перед подачей их на главную линию дозирования и смешивания;
- повышение риска неточного дозирования компонентов;
- ввод жира в главный смеситель не обеспечивает включение в состав комбикорма более 10 % жира, который не содержит полный набор полиненасыщенных жирных кислот, которые так необходимы для полноценного кормления собак, а дополнительный ввод жира в смеситель непрерывного действия не может гарантировать равномерного смешивания его с комбикормом вследствие кратковременности процесса смешивания.

Главным недостатком данной схемы является необходимость использования процесса сушки как зерновой смеси после экструдирования, так и готового комбикорма перед его упаковкой.

Особенностями рекомендуемой технологии производства сухих полнорационных комбикормов для собак (рис.1 б) является:



а – розроблена НИИХП, б – кафедрой технології комбикормов

Рис. 1 – Функциональные схемы производства комбикормов для собак

— использование в составе рецептов семян льна и субпродуктов (обрезков говяжьих, печени, сердца), что значительно повышает питательность комбикорма за счет наличия в составе белка этих компонентов незаменимых аминокислот. При этом, учтены физиологические особенности собак как хищников, которым необходим белок животного происхождения. Субпродукты выполняют еще одну важную функцию в технологии – являются естественными увлажнителями комбикорма перед его экструдированием, что исключает необходимость использования воды или пара и применения процесса сушки на заключительной стадии производства. Ввод семян льна в состав комбикорма позволяет не только повысить уровень сырого протеина, но и обогатить его незаменимыми аминокислотами и довести уровень полиненасыщенных жирных кислот до физиологических потребностей собак, которые не синтезируются в организме животных и обязательно должны находиться в соотношении 5:1 – 10:1;

— вместо растительного масла предложено использовать жировую композицию, которая представляет собой смесь животных жиров, растительных масел, фосфатидного концентрата и жирорастворимых витаминов и позволяет решить не только проблему обеспечения потребностей собак в обменной энергии, но и в незаменимых жирных кислотах, которые влияют на состояние шерсти животных;

— ввод жировой композиции в состав комбикорма предложено осуществлять в три этапа – при экструдировании смеси зерновых компонентов, при смешивании всех подготовленных компонентов и наносить на поверхность готового комбикорма, что позволяет ввести в состав комбикорма до 20 % жира [2].

Для оценки эффективности технологий производства комбикормов для собак был проведен энергетический аудит.

Под энергетическим аудитом понимают исследование отдельных участков с целью определения возможностей экономии электроэнергии и оказания помощи в осуществлении этой экономии. Поскольку методология его проведения зависит от полученной информации, различают упрощенный и комплексный энергоаудит [3, 4]. Основные этапы комплексного энергетического аудита включают:

1. Получение информации об объекте энергоаудита:

— анализ структуры затрат энергии, то есть анализ долевых затрат разнообразных видов энергии в общих затратах, которые определяют предшествующее направление энергетического аудита, сосредоточившись на видах энергии с наибольшими долевыми затратами;

— определение энергоносителей на единицу изготавливаемой продукции на предприятии на отдельных участках, которые позволяют оценить стоимость энергоносителей в себестоимости продукции.

2. Изучение топливно-энергетических потоков на объекте в целом и на отдельных участках:

— изучение схемы технологии производства и процессов для учета энергетических ресурсов на каждом уровне для дальнейшей оценки правильности технологических операций;

— составление схемы потребления топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) технологии. На технологическую схему наносят места потребления и передачи на разные уровни ТЭР;

— составление топливно-энергетического баланса исследуемой технологии;

— выявление наиболее энергоемких потребителей и сбор данных о них (каталожные данные, режимные параметры их работы);

— определение удельных затрат энергии отдельными потребителями по технологии в общем для сравнения с аналогичными показателями.

3. Анализ эффективности использования ТЭР технологии, на основании которого можно сделать вывод о правильности принятого решения или путей усовершенствования. При этом определяют затраты на изменение технологии, на основании которых проводят технико-экономический анализ эффективности, сравнительный анализ полученных результатов и др.

Так как на комбикормовых предприятиях учет энергопотребления осуществляется путем фиксации количества полученных энергоносителей, при проведении энергоаудита неизменяемых участков технологий использовали паспортные данные оборудования, а в случае производимых изменений – данные экспериментальных исследований.

Для реализации технологии в соответствии с рецептурой были предусмотрены следующие технологические линии: подготовки зернового сырья, подготовки кормовых продуктов пищевых производств, подготовки и ввода жира, главная линия дозирования и смешивания, экструдирования зернового сырья и комбикорма. В разработанной технологии была введена линия подготовки субпродуктов, которая предусматривала предварительное дробление субпродуктов до размера частиц 30 мм, бланшировку с целью повышения концентрации питательных веществ и уменьшения массовой доли влаги, измельчение до размера частиц 3 мм.

Определены удельные затраты топливно-энергетических ресурсов в энергетическом выражении по технологическим линиям и в общем по технологиям (рис. 2). Анализ полученных данных показал, что удельные затраты топливно-энергетических ресурсов по технологии НИИКП составляют 1646 МДж/т, а по рекомендованной – 1126 МДж/т, что в 1,5 раза больше.



Рис. 2 – Удельные затраты топливно-энергетических ресурсов, МДж/т

Вывод. Рекомендованная технология производства сухих комбикормов для собак с использованием субпродуктов, семян льна и жировой композиции, позволяющая исключить процесс сушки на заключительной стадии производства, является энергоэффективной. Экономия энергии составляет в энергетическом выражении 520 МДж/т.

Литература

94. Боцьев Ф. Технология производства кормов для рыб и домашних животных. // Комбикорма. – 2008. – № 1. – С. 38–40.
95. Воєцька О.Є. Технологія виробництва екструдованих комбикормів для собак. // Хранение и переработка зерна. – 2007. – № 9. – С. 48–51.
96. Энергетический менеджмент / А.В. Праховник, А.И. Соловей, В.В. Прокопенко и др. – К.: ІЕНТУУ «КПІ», 2001. – 472 с.
97. Бурдо О.Г. Проблемы энергетической эффективности в зерноперерабатывающей и хлебопекарной отраслях // Зерновые продукты и комбикорма. – 2002. – № 1. – С. 52–57.

УДК 636.5.085.55 : 005.936.41

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТОВ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

Юрченко О.А.*, Кочетова А.А., Решта С.П.**

Николаевский государственный аграрный университет, г. Николаев
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Разработаны рецепты комбикормов для кур-несушек с использованием нетрадиционных видов сырья: семян льна и тритикале, ввод которых обеспечивает не только нормальное протекание обменных процессов в организме кур-несушек, но и получение диетических яиц и мяса, а также исключает необходимость ввода в состав комбикормов высокобелковых компонентов животного происхождения и удешевляет себестоимость готовой продукции.

Recipes of mixed fodders for the chicken, which one bears ovums hens with use of nonconventional kinds of raw material are developed: seeds of flax and tritikale which input provides not only normal course of exchange processes in an organism of the chicken, which one bears ovums hens, but also reception of dietary eggs and meat, and also excludes necessity of input for structure of mixed fodders high in of protein components of an animal origin and reduces the price of the cost price of finished goods.

Ключевые слова: куры-несушки, семена льна, тритикале, рецепты комбикормов

Эффективность развития животноводства и птицеводства в значительной степени зависят от кормовой базы. Результаты мониторинга комбикормов, проводимые в Европейских странах и России, показали, что большее внимание следует уделять разработке технологий производства высококачественных биологически полноценных комбикормов, в том числе и узконаправленного назначения. При правильно сбалансированном кормовом рационе можно достичь не только повышения уровня развития вышеупомянутых отраслей за счет продуктивности, но и снижения затрат белка и корма на единицу продукции.

Как известно, главным источником белка для сельскохозяйственной птицы являются растительные корма, при этом при существующей технологии производства комбикормов доля зерновой части в обеспечении белком составляет около 50 %, а в свиноводстве и птицеводстве – достигает 65...80 % и более.

Однако белок зерна беден лизином, количество которого составляет 35...50 % потребности. Добиться высокой продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы на зерновом рационе возможно лишь при добавлении к ним значительного количества богатых лизином белковых кормов животного происхождения, которых в нашей стране не хватает, а также зернобобовых и масличных культур, к числу последних следует отнести семена льна, как богатого источника высоко ненасыщенного масла

(30...49 %), содержащего до 20 % линолевой (ω_6) и до 60 % линоленовой кислоты (ω_3), белков –15...34 % (из них 45 % составляют водорастворимые). В семенах льна содержится 4...13 % клетчатки, 0,4...0,7 % фосфолипидов, от 5 до 11 % слизистых веществ, представляющих собой сложное химическое соединение полисахаридов [1]. В состав неомыляемой фракции липидов семени льна входят токоферолы (48...49 % мг) и стеролы (0,42 %). В семенах имеются высокоактивные ферменты: липаза, фосфолипаза, протеаза, линаза.

Практика показывает, что если потребность сельскохозяйственных животных и птиц в линолевой кислоте может быть удовлетворена за счет использования подсолнечного, кукурузного, соевого, хлопкового масел, то дефицит линоленовой кислоты может быть устранен только за счет применения в кормлении льняного, конопляного, рапсового, горчичного масел, из которых наиболее богато льняное [1]. Благодаря высокому содержанию ω_6 и ω_3 , отсутствию среди вышеуказанных кислот нежелательных трансизомеров, льняное масло обладает гиполипидемическим и антихолестериновыми свойствами. Поэтому включение семян льна в номенклатуру кормовых рационов для сельскохозяйственных животных и птицы приобретает большое значение, т.к. добавление их липидов с повышенным содержанием жирных ненасыщенных кислот в жир комбикорма с преобладанием жирных насыщенных кислот усиливает всасывание и повышает не только энергетическую, но и биологическую ценность комбикорма, а, следовательно, и продукции птицеводства и животноводства в целом, что соответствует применяемой в настоящее время Vital-концепции [2–4]. Известно, что куры-несушки хорошо реагируют на добавку жиров. Основная часть липидов яичного желтка формируется в печени за счет жирных кислот, полученных с жиром. При достаточном поступлении с кормом в определенном соотношении ненасыщенных и насыщенных жирных кислот снижается потребность птицы в жирных кислотах, синтезируемых печенью, что ускоряет процесс формирования желтка, повышает массу яйца [5]. Последнее позволяет получать диетические продукты (яйца, мясо и др.), что имеет большое значение в питании человека.

Как рекомендуют зарубежные ученые, в питании современного человека должно быть увеличено потребление пищевых продуктов, содержащих ω_3 жирные кислоты (в частности, α -линоленовую кислоту (АЛК), чтобы соотношение $\omega_6:\omega_3$ составляло 4:1–10:1, при минимальной ежедневной дозе потребления АЛК 0,5 % от общего количества энергии, поставляемой пищей.

Весьма привлекательным продуктом для обогащения АЛК являются яйца – один из продуктов, дающих организму человека полноценный белок. По питательности яйцо можно приравнять к 40 г мяса или 200г молока. Белки яиц усваиваются организмом человека более, чем на 90 %, но не случайно они приняты в качестве эталона биологической полноценности. Кроме того, в куриных яйцах содержится 12 из 14 так необходимых человеку витаминов. Однако потребление яиц в большом количестве может

привести к отложению холестерина. Поэтому так важно получать яйца с повышенным содержанием жирных ненасыщенных кислот, в частности АЛК в жировой составляющей яичного желтка. Однако рецептура комбикорма для кур несушек со льном до сих пор не разработана. В связи с вышеуказанным целью данной работы была разработана рецепта полнорационного комбикорма (ПК) для кур-несушек в возрасте 22–47 недель для получения яиц с повышенным содержанием в их жировой составляющей ω_3 жирных кислот.

В качестве источника АЛК было использовано льняное семя. В табл. 1 представлен рецепт ПК для кур-несушек в возрасте 22–47 недель.

Как видно из анализа табл.1 в состав рецепта комбикорма входят только компоненты растительного и микробиологического происхождения. Источником белка богатого незаменимыми аминокислотами являются мучка гороховая, шрот подсолнечника, тритикале и лен. Для поддержания кальций фосфорного соотношения использован известняк и трикальцийфосфат. В качестве источника АЛК, использованы семена льна, химический состав которых приведен в табл. 2.

Таблица 1 – Состав полнорационного комбикорма для кур-несушек в возрасте 22–47 недель

Наименование компонента	Массовая доля, %
Мучка гороховая	15,0
Кукуруза	14,5
Овес	15,0
Ячмень	14,0
Тритикале	6,0
Лен	10,0
Шрот подсолнечный	14,0
Липрот	1,0
Известняк	7,0
Трикальцийфосфат	2,0
Соль	0,5
Премикс	1,0
Итого	100,0

Из данных табл.2 видно, что в исследуемых семенах льна содержатся 1952...2001 кДж/100 г обменной энергии (ОЭ), 34,2 % жира, в котором 58,3 % приходится на долю АЛК. Основу рецепта (74,5 %) составляют зерновые культуры. Учитывая, что семена льна, как и зерновых и бобовых культур, не лишены недостатков (наличия антипитательных и токсичных веществ), считает, что в технологический процесс подготовки зерновых культур обязательно должен быть включен специальный способ обработки (ССО) – влаготепловая микронизация или экструдирование.

В табл. 3 представлены показатели качества комбикорма для кур-несушек в возрасте 22–47 недель, а в табл. 4 – аминокислотный состав белка для этого рецепта полнорационного комбикорма.

Из анализа данных табл. 3 следует, что по основным показателям питательности ОЭ и СП разработанный рецепт комбикорма превышает нормативные, и по главному показателю сбалансированности комбикорма (энерго-протеиновое отношение – ЭПО) соответствует нормативному, это позволяет сделать предположение о том, что скормливание комбикорма приготовленного по указанному рецепту будет способствовать нормальному протеканию всех обменных процессов в организме кур-несушек.

Таблица 2 – Химический состав семени льна

Показатель	Значение
Влажность, %	7,8
Сухое вещество, %	92,2
Сырой протеин (С. п.), %	27,3
Сырой жир (С. ж.), %	34,2

Сырая клетчатка (С. кл.), %	5,3
Сырая зола, %	3,1
БЭВ, % в т.ч.	22,3
ЛПП, %	15,7
ТПП, %	1,2
Лигнин Классона, %	5,4
Переваримость протеина (П. п.) %	83,8
Сумма НЖК, % от массы жира	82,9
Кормовые единицы, кг/100 кг	191
ОЭ, кДж/100 г	1952...2001

Таблица 3 – Показатели качества полнорационного комбикорма для кур-несушек в возрасте 22–47 недель

	С.п., %	П.п., %	С.ж., %	ω ₆ , %	ω ₃ , %	С.кл., %	О.Э., ккал/100 г	Р, %	Ca, %	Na, %	ЭПО
Фактический показатель	17,5	14,1	6,0	1,05	2,1	5,2	278	0,72	3,1	0,23	158,8
Нормативный показатель	17,0	–	–	–	–	5,5	270	0,70	3,1	не>0,4	158,8
Отклонение, %	+2,9	–	–	–	–	–5,4	+3,0	+2,8	–	–	–

Таблица 4 – Аминокислотный состав полнорационного комбикорма для кур-несушек в возрасте 22–47 недель, % к комбикорму

	Lys	Met	Met+ Cys	Arg	Trp	Thr	Leu	Ile	Val	Phe	Tyr	Gly	His
Фактический	0,82	0,32	0,60	0,92	0,19	0,50	1,35	0,71	0,69	0,59	0,47	0,76	0,34
Нормативный	0,75	0,32	0,60	0,90	0,17	0,45	1,30	0,66	0,64	0,54	0,40	0,79	0,34
Отклонение, %	+9,3	–	–	+2,2	+11,8	+11,1	+3,8	+7,6	+7,8	+9,2	+17,5	–3,8	–

Так как птица отличается интенсивным белковым обменом, то в организации ее полноценного кормления особое внимание должно быть уделено протеиновой питательности рациона и уровню использования протеина [6], полноценность которого определяется аминокислотным составом. В кормлении сельскохозяйственной птицы важными аминокислотами являются метионин, лизин и треонин [7, 8]. Из практики известно также, что избыток в комбикорме аргинина существенно снижает всасывание лизина (и в итоге – продуктивность цыплят и поросят). В литературе отсутствует единое мнение о величине соотношения между аргинином и лизином. В большинстве работ считают, что оно должно быть в пределах 0,9: 1,18 [8, 9].

Разработанный рецепт ПК по лизину и триптофану превосходит нормативные показатели на 9,3 и 11,8 % соответственно, по метионину – находится на нормативном уровне. Соотношение аргинина к лизину составляет 1,12, что согласуется с рекомендациями, указанными выше. Однако не только количество содержащихся в рационе аминокислот определяет общую потребность организма в белках. На эффективность использования азотистых веществ корма, в частности белка, существенное влияние оказывает наличие в рационе необходимого количества фосфора. С другой стороны, избыток его стимулирует деятельность щитовидной железы, вызывая обеднение костяка кальцием. Поэтому не менее важным является нормирование кальция фосфорного соотношения. В разработанном рецепте оно составляет 4,3 против 4,4 (по нормативу). На долю линолевой и линоленовой кислот, относящихся к семействам ω₆ и ω₃, приходится 52,5 %, причем АЛК составляет 35 % от массы жира, что позитивно повлияет не только на обменные процессы в организме птицы, но и будет стимулировать повышение содержания АЛК в жировой составляющей яиц.

К данному рецепту нами рассчитан также дополнительно рецепт кормовой смеси для кур-несушек с вводом семян льна и тритикале (табл. 5).

Таблица 5 – Рецепт кормовой смеси для кур-несушек с вводом льна и тритикале (КС–1–25/7)

Компоненты	Содержание, %	
	исходный	разработанный
Пшеница фуражная	20,5	–
Горох	7,0	11,5
Кукуруза	10,0	20,0
Ячмень	20,0	20,0
Овес	5,0	5,0
Рожь	7,0	–
Тритикале	–	10,0
Лен	–	3,0
Отруби пшеничные	10,0	10,0
Шрот подсолнечниковый	5,0	5,0
Шрот соевый	3,0	3,0
Мука костная	1,0	1,0
Дрожжи кормовые	3,0	3,0
Известняк	6,5	6,5
Липрот	1,0	1,0
Премикс	1,0	1,0

В табл. 6 представлены показатели качества рассчитанного рецепта кормовой смеси в сравнении с исходной кормосмесью КС 1–25/7.

Таблица 6 – Влияние вида сырья, специальных способов обработки и методов увлажнения на показатели качества комбикорма КС-1-25/7

	Исходный	Необраб.*	ВТО**		СВЧ-обраб.***	
			Тр.об./водой	Тр.об./ук.к.	Тр.об./водой	Тр.об./ук.к.
Сырой протеин, %	14,69	15,88	15,51	15,82	15,42	15,56
Изменение, %		8,10	5,58/–2,30	–7,69/–0,4	4,97/–2,9	5,92/2,0
Сырой жир, %	2,73	3,88	4,05	3,94	4,14	3,96
Изменение, %		42,12	48,35/4,4	44,32/1,5	51,65/6,7	45,05/2,1
Сырая клетчатка, %	4,05	4,94	5,01	4,98	5,00	4,97
Изменение, %		21,98	23,7/1,4	22,96/0,8	23,46/1,2	22,72/0,6
К.ед., кг/100кг	101	105	105	105	107	106
Изменение, %		3,96	3,96/ –	3,96/ –	5,94/1,9	4,95/1,0
О.Э., ккал/100г	243,32	255,4	255,0	254,8	259,3	258,0
Изменение, %		4,96	4,80/–0,2	4,72/–0,23	6,57/1,53	6,03/1,02
Резорцинолы, %	–	59,30	53,24	52,03	57,60	51,55
Изменение, %			–10,2	–12,3	–2,9	–13,1
Синильная кислота, мг/кг		3,93	2,76		2,82	
Изменение, %			–29,8		–28,2	
Переваримый протеин, г/100 г	11,40	12,12	11,91	12,23	11,77	11,91
Изменение, %		+6,3	+4,5/–1,7	+7,3/+0,9	+3,2/–2,9	+4,5/–1,7

Примечание:

*Необраб. – введение в состав рецепта нативного тритикале и льна;

**ВТО тр.об.водой – введение льна обработанного ВТО и тритикале с предварительным замачиванием водой;

ВТО тр.об.ук.к. – введение льна обработанного ВТО и тритикале с предварительным замачиванием уксусной кислотой.

***СВЧ-обраб.тр.об.водой – введение льна после СВЧ-обработки и тритикале с предварительным замачиванием водой;

СВЧ-обраб.тр.об.ук.к. – введение льна после СВЧ-обработки и тритикале с предварительным замачиванием уксусной кислотой

Из анализа данных табл. 7 следует, что включение в состав кормовой смеси нативного льна и тритикале приводит к увеличению в составе кормосмеси обменной энергии, сырого протеина и сырого

жира. Повышение на 18 % содержания сырой клетчатки не должно отразиться на питательной ценности, т.к. оно находится в пределах установленных норм (не превышает 5,9 %).

Таблица 7 – Сравнительная оценка показателей качества кормовой смеси для кур-несушек с исходной кормосмесью, рекомендованной КС 1–25/7

Показатели	Обменная энергия в 100г		Сырой протеин, %	ЭПО	П.п., %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Резорцинолы, %	Синильная кислота, %
	ккал	кДж							
Расчетная кормовая смесь	255	1067	15,88	16,1	12,12	3,88	4,94	59,3	3,93
КС 1–25/7	243	1017	14,69	16,5	11,40	2,73	4,05	–	–
Отклонение, %	+4,7	+4,7	+7,4	–2,4	+5,9	+29,6	+18,0	–	–

Таким образом, подводя итоги, выполненному исследованию, можно сделать следующие выводы:

1. Включение в состав рецептов комбикормов для кур-несушек семени льна в качестве источника АЛК позволяет сбалансировать комбикорм по всем факторам питания, что обеспечит нормальное протекание всех обменных процессов в организме сельскохозяйственной птицы а, как следствие, получение диетических яиц и мяса, что очень важно в питании людей страдающих нарушением липидного обмена.

2. За счет включения в состав рецептов комбикормов для кур-несушек семян льна и зерна тритикале исключается необходимость использования высокобелковых кормов животного происхождения и одновременно удешевляется себестоимость готовой продукции.

3. Для повышения эффективности использования семян льна и зерна тритикале, а также других зерновых и бобовых культур, необходимо применение одного из ССО, благодаря которому возможно инактивировать антипитательные и токсичные вещества этих культур и повысить безопасность их использования, а также сделать эти виды сырья более доступными для пищеварения.

Литература

98. А.Н. Лисицын, В.Н. Григорьева Расширение переработки семян крестоцветных культур и льна для северных регионов России // Масложировая промышленность. – 2000. – №4. – С.8–10.
99. Gremaud Gerard, Beer Michael, Jermini Marco Vue d'ensemble de la surveillance des denrees alimentaires en suisse// Mitt. Lebensm.- Uniersuch und Hyd. – 2005.– V.96, №4, – P.224–231, (нем., рез.англ.).
100. Lowel Jonathan The food industry and its impact upon increasing global obesity: a case study// Brit. Food J – 2004. V.106, №3. – P. 238–248.
101. Пахомов А.Н. Разработка государственной программы «Обеспечение товарной безопасности России» – необходимый шаг в инновационном пути развития экономики// Изв. вузов. Пищ. технол. – 2005. – №1. – С.8–10.
102. В. Матюшкин, В. Матяев, А. Федаев Уровень жира комбикормов в рационах кур-несушек // Комбикорма. – 2004. – №4. – С.36–37.
103. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных, 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1990.
104. Кормление птицы. Справочник / В.Н. Агеев, И.А. Егоров, Т.М. Околелова и др. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 192 с.
105. М.М. Лемешева Амінокислотне живлення птиці // С.П. – 2002. – №12. – С.10.
106. Кочетова А.А., Решта С.П., Лось О.А. Разработка технологии приготовления семян льна для производства комбикормов // Зернові продукти і комбіорма – 2003. – №2. – С.43–47.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ПОВНОЦІННИХ КОМБІКОРМІВ

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор, Кананихіна О.М., канд. техн. наук, доцент,
Давиденко Т.М., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В даній статті розглянуто можливість підготовки зернової сировини при виробництві комбікормів для сільськогосподарських тварин. Вивчено вплив процесу дріжджування на підвищення кормової цінності концентрованих кормів.

In given article examination possibility preparation the grain raw material of the feed industry for the agricultural animals. Study of research of process yeasting grain on the increase of the feed value the concentrated feed.

Ключові слова: зерно пшениці, дріжджування, концентрований корм, білок, ферментативна обробка, хлібопекарські пресовані дріжджі.

Організація повноцінної годівлі тварин і птиці – необхідна умова інтенсифікації сучасного тваринництва. Велике значення при цьому має забезпечення раціонів білково-вітамінними добавками, ферментними препаратами, амінокислотами та іншими біологічно активними речовинами (БАР), які прискорюють ріст та підвищують продуктивність тварин і птиці [1].

Дефіцит протеїну на сьогодні залишається одним із основних лімітуючих факторів, які знижують ефективність комбікормової галузі. Зниження якості та поживної цінності кормів, в тому числі й зерна, незбалансованість за амінокислотним та вітамінним складом, низький вміст білку завдає тваринництву великих збитків. В результаті в 1,5-2 рази зростають витрати фуражного зерна для виробництва кормів.

Сьогодні в структурі комбікормової сировини у Голландії – 25-28 % припадає на зерно, Німеччині – 30-35 %, Франції – 40-45 %, США – 40-45 %, тоді як в Україні цей показник становить 80-85 % [2] (рис. 1).

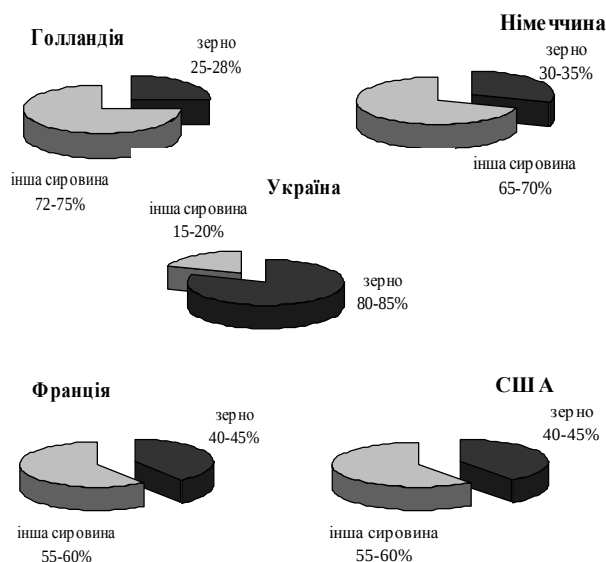


Рис. 1 – Структура комбікормової сировини

З кожним роком спостерігається зниження збору врожаю зернових культур за рахунок несприятливих і нестабільних кліматичних умов - відсутність опадів, різке коливання температури. За даними АПК – Інформ, урожай всього зернових, так і по окремим культурам в Україні з 2004 року постійно зменшується (рис. 2). У 2007 році було зібрано зернових 27-28 млн.т, що менше на 6-7 млн. т у порівнянні з 2006 роком [3]. Поряд з тим, що зменшується кількість концентрованих кормів,

спостерігається тенденція зниження їх якості. За останні 10-15 років за нашими даними вміст "сирого" протеїну в основних зернових культурах знизився на 1-2 абсолютних відсотки, що загострює проблему білкового дефіциту.

Зниження якості та поживної цінності кормів, в тому числі й зерна, незбалансованість за амінокислотним та вітамінним складом, низький вміст білку завдає тваринництву великих збитків. В результаті в 1,5-2 рази зростають витрати фуражного зерна для виробництва кормів. В світовій практиці комбікормового виробництва існує багато методів та технологій обробки зернової сировини з метою підвищення кормової цінності: мікронізація, гранулювання, екструджування, експандування, дріжджування.

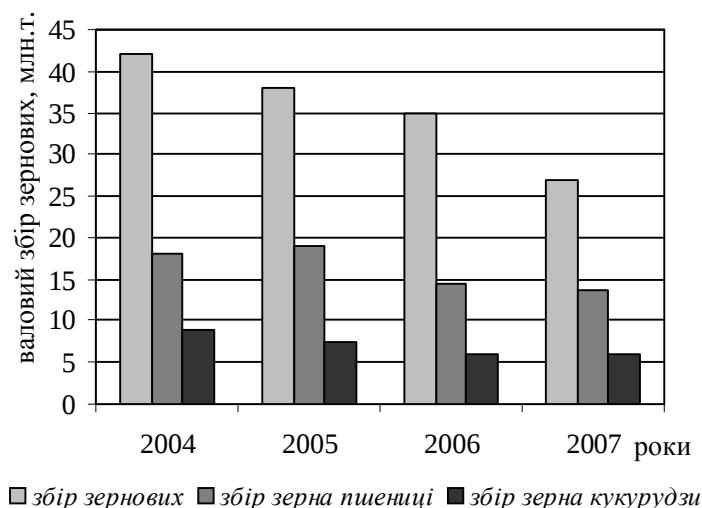


Рис. 2 – Валовий збір зернових на Україні

Одним з перспективних способів підвищення кормової цінності зерна є процес дріжджування. Даний спосіб був науково обґрунтований ще в 1932 році проф. Левитським В.Г., але не позбувся актуальності [4].

Збагачення концентрованих кормів дріжджами є перспективним, тому що культивування мікроорганізмів не залежить від кліматичних умов, не потребує посівних земель, піддається автоматизації, що зручно для сучасних комбікормових заводів. Вміст білку незамінними амінокислотами в збагаченому кормі збільшується за рахунок розмноження та розвитку дріжджів.

Дріжджовані корми, як показують багаточисельні наукові та виробничі дослідження, мають високу кормову якість, підвищений вміст білку, ніж звичайні корми, підвищений вміст вітамінів, покращені смакові якості. Дріжджовані концентровані корми тварини споживають, але недоліком таких кормів є висока вологість зерна, що свідчить про неможливість його зберігання та призводить до здороження перевезень [5]. Для створення можливості переробки та зберігання такого зерна необхідно забезпечити зниження його високої вологості. Адже відомо, що при вологості зерна вище 13 % очевидна вірогідність ураження його плісінню, яка продукує мікотоксини, небезпечні для здоров'я тварин.

Тому метою наших досліджень є удосконалення технології підготовки зернової сировини при виробництві комбікормів шляхом дріжджування та подальшого екструджування збагаченого зерна.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- вивчити технологічні властивості концентрованих кормів;
- провести ферментативний гідроліз полісахаридів крохмальовмісної сировини;
- отримати поживне середовище на основі гідролізата зерна пшениці;
- вибрати параметри культивування хлібопекарських пресованих дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae*;

— дослідити хімічні та мікробіологічні показники дріжджованого зерна;

— розробити принципову схему технологічного процесу підвищення кормової цінності зерна при виробництві повноцінних комбікормів для сільськогосподарських тварин.

Пшеницю та кукурудзу відносять до концентрованих кормів, які за своїм хімічним складом багаті на крохмаль, а кількість протеїну в них з кожним роком зменшується (табл. 1).

Оскільки, основну масу вуглеводів зерна складають полісахариди, головним чином крохмаль, перед дріжджуванням необхідно провести осолодження концентрованих кормів для гідролізу полісахаридів. [6] Для осолодження крохмалю використовують солод та мікробні ферментативні препарати – α -амілазу та глюкоамілазу. Ферментативний гідроліз крохмалю здійснювали на здрібненому зерні пшениці та кукурудзі ячмінним, пшеничним та ферментованим ячмінним солодом. (табл. 2)

Таблиця 1 – Характеристика концентрованих кормів

Показники	Концентровані корми	
	пшениця	кукурудза
Вологість, %	12,4	13,7
Вміст "сирого" протеїну, % (на суху масу)	10,4	7,6
Вміст цукрів, % (на суху масу)	1,4	3,6
Кут природного відкосу, град	40	45
Об'ємна маса, г/л	703	610
Сипучість, см/с	0,14	0,16

Таблиця 2 – Показники якості солоду

Вид солоду	Вміст	
	вологи, %	цукрів, % (на суху масу)
Ячмінний солод	6,4	8,2
Пшеничний солод	6,3	5,8
Ферментований ячмінний солод	11,2	17,7

На рис. 3 та рис. 4 показана динаміка накопичення редукуючих речовин в зерні пшениці та кукурудзі при осолодженні ячмінним та пшеничним солодом.

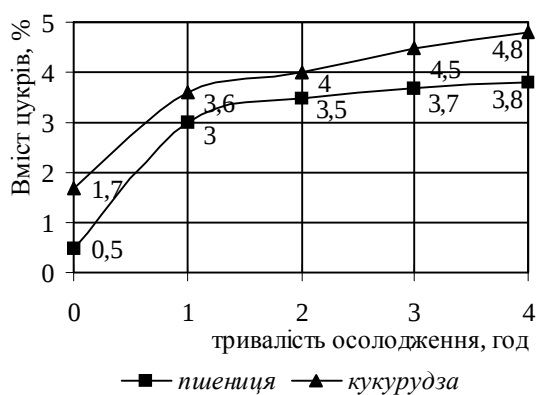


Рис. 3 – Накопичення редукуючих речовин при осолодженні концентрованих кормів ячмінним солодом

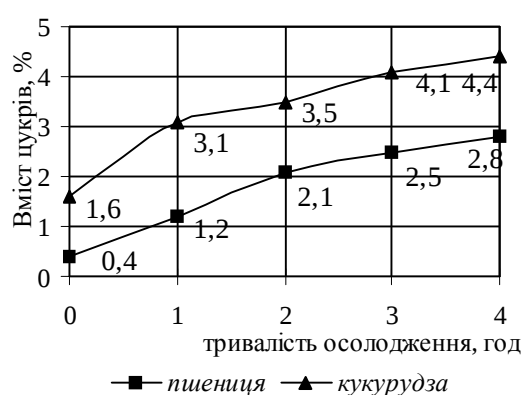


Рис. 4 – Накопичення редукуючих речовин при осолодженні концентрованих кормів пшеничним солодом

Як видно накопичення редукуючих речовин найбільш інтенсивно проходить в перші 2 години. При використанні ячмінного солоду кількість накопичення цукрів значно вища, ніж при використанні пшеничного солоду. З метою уникнення процесу плазмолізу нами запропоновано осолодження зерна при гідромодулі 1,5:8,5 (рис. 5, 6).

При осолодженні зерна пшениці найбільш активно розчеплюють крохмаль амілолітичні ферменти ячмінного солоду, вміст цукрів склав 1,57 %. Аналогічна ситуація спостерігається і при ферментативному гідролізі зерна кукурудзи ячмінним солодом. Значно менше накопичення редукуючих речовин було при використанні пшеничного та ферментованого ячмінного солоду для осолодження зерна пшениці та кукурудзи. Оптимальний час для ферментативного гідролізу зернових кормів складає 2 години. Амілолітичні ферменти ячмінного солоду мають найбільшу активність, тому в подальшому доцільно при осолодженні концентрованих кормів використовувати ячмінний солод.

При вирощуванні дріжджів важливим етапом є підготовка поживного середовища, яке б сприяло швидкому росту та розвитку дріжджів. Склад і масова доля поживних компонентів в гідролізатах обумовлює швидкість розмноження дріжджів та кінцевий вихід продукту. Недостатня кількість речовин, які необхідні клітинам і не можуть бути ним синтезовані, затримує розмноження. Повноцінні гідролізати повинні містити компоненти, які забезпечують клітини необхідною енергією для життєвих процесів в синтезі складних сполук, які складають біомасу. Поживні речовини повинні бути в доступній формі і визначених кількісних та якісних співвідношеннях.

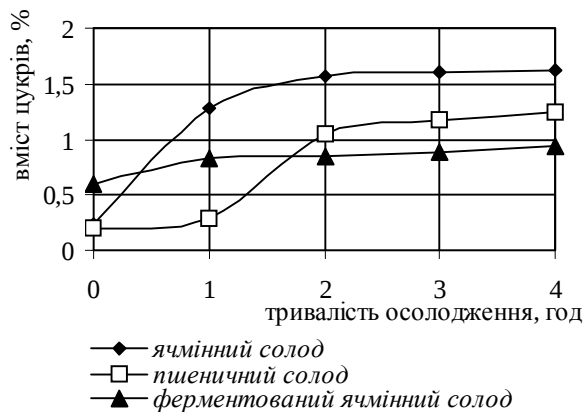


Рис. 5 – Накопичення редукуючи речовин при осолодженні зерна пшениці різним солодом

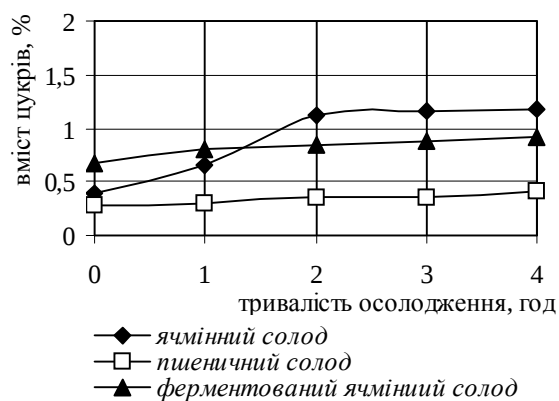


Рис. 6 – Накопичення редукуючи речовин при осолодженні зерна кукурудзи різним солодом

Для вирощування хлібопекарських пресованих дріжджів відоме глюкозо-амонійне середовище, основу якого складає глюкоза – 2 %. При приготуванні поживного середовища, в нашому випадку, за основу взято осолоджене зерно пшениці ячмінним солодом протягом 2 годин з вмістом цукрів 1,57 %.

Як показує огляд літератури, частіше всього в процесі дріжджування використовують хлібопекарські пресовані дріжджі. Тому саме Одеські південні дріжджі були й взяті для дослідження, показники якості яких наступні: вологість – 70,8 %; вміст "сирого" протеїну (на суху масу) – 51 %; кількість дріжджових клітин в 1 г – $264 \cdot 10^9$.

Дріжджування зерна пшениці та кукурудзи проводили протягом 8 годин. Динаміка накопичення вмісту "сирого" протеїну представлена на рис. 7 та рис. 8.

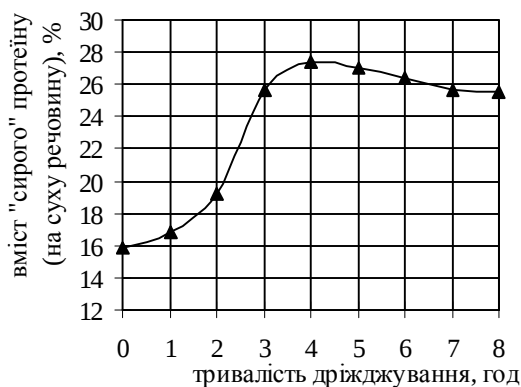


Рис. 7 – Вміст "сирого" протеїну у біомасі дріжджів при дріжджуванні зерна пшениці хлібопекарськими пресованими Одеськими південними дріжджами



Рис. 8 – Вміст "сирого" протеїну у біомасі дріжджів при дріжджуванні зерна кукурудзи хлібопекарськими пресованими Одеськими південними дріжджами

Із наведених даних видно, що накопичення дріжджових клітин в субстраті відбувається за чотири основними фазами, які властиві всім мікроорганізмам.

Лагфаза спостерігається протягом першої години дріжджування. Фаза логарифмічного росту – протягом від 1 до 4 годин, характеризується високою активністю розмноження дріжджів, при цьому вміст "сирого" протеїну зерна пшениці (на суху речовину) підвищується на 10 %, а зерна кукурудзи – приблизно на 4 %.

У цій фазі спостерігається накопичення біомаси дріжджів за рахунок утворення нових дочірніх клітин, які, виростаючи до материнської клітини, починають брунькуватися, утворюючи нову генерацію

(рис. 9, 10). При подальшому дріжджуванні зерна протягом 5 та 6 годин (стаціонарна фаза) утворення нових клітин практично припиняється, закінчується також і їх брунькування, за рахунок того, що дріжджовим клітинам не подаються поживні речовини. Після цього настає фаза відмирання клітин.

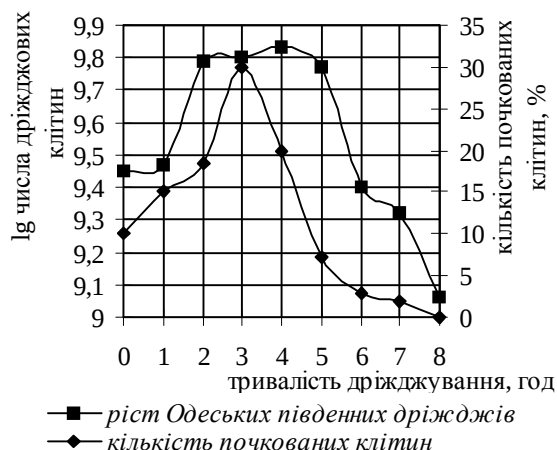


Рис. 9 – Крива росту хлібопекарських пресованих Одеських південних дріжджів при дріжджуванні зерна пшениці

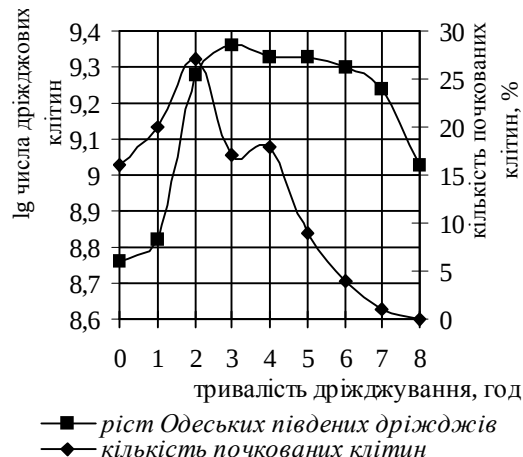


Рис. 10 – Крива росту хлібопекарських пресованих Одеських південних дріжджів при дріжджуванні зерна кукурудзи

Відомо, що дріжджова клітина за сприятливих умов існування активно накопичує запасні речовини – волютин, глікоген, трегалозу, жири.

У нашому дослідженні важливо було прослідити накопичення волютину у дріжджових клітинах як джерела білкових сполук при дріжджуванні зерна пшениці.

На рис. 11 та рис. 12 показано зміну кількості клітин, що містять волютин при дріжджуванні зерна пшениці та кукурудзи хлібопекарськими Одеськими південними дріжджами. В період інтенсивного розмноження дріжджів кількість волютину поступово зростає, за рахунок того, що материнські клітини брунькуються і утворюють нові молоді клітини, кількість волютину в яких більше, ніж в материнській клітині. Дріжджові клітини брунькувалися протягом трьох годин і їх кількість досягла 30 %. На 4 годину дріжджування кількість клітин досягла максимального рівня, так як дочірні клітини відділилися від материнської клітини і почали самостійно розвиватися. Подальше дріжджування приводить до автолізу, біомаса клітин зменшується, а також зменшується кількість волютину в дріжджових клітинах.

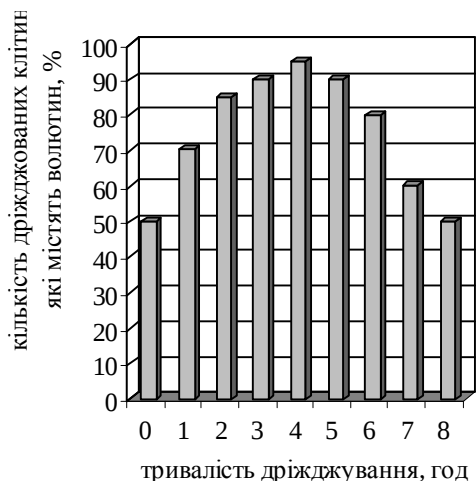


Рис. 11 – Накопичення дріжджових клітин, що містять волютин в дріжджових клітинах Одеських південних дріжджів при дріжджуванні зерна пшениці

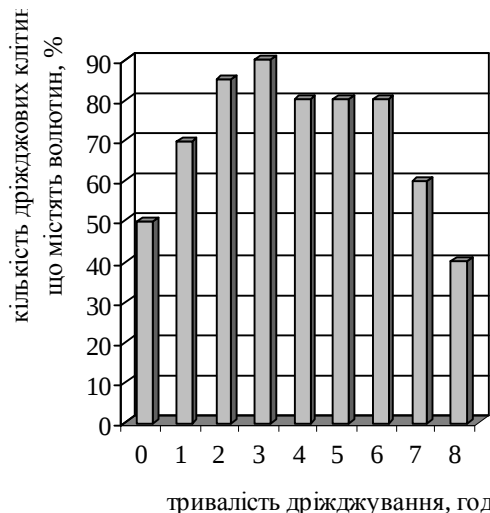


Рис. 12 – Накопичення дріжджових клітин, що містять волютин в дріжджових клітинах Одеських південних дріжджів при дріжджуванні зерна кукурудзи

Недоліком дріжджованих концентрованих кормів є висока вологість такого зерна, що унеможливає його зберігання та призводить до замороження перевезень. Для створення можливості переробки та зберігання такого зерна необхідно забезпечити зниження його високої вологості.

Одним із найбільш розповсюджених способів зберігання вологого та сирого зерна є сушіння. Однак, використання сушіння для досягнення цієї мети не завжди є доцільним із-за високих енерговитрат, тому необхідно використовувати менш енерго- та трудомістких технологій.

Для рішення цієї проблеми нами було запропоновано комбінований спосіб. Враховуючи всі позитивні сторони процесу дріжджування концентрованих кормів з подальшим екструдуванням збагаченого зерна, ці два процеси і були взяті за основу підвищення кормової цінності зерна.

Процес підвищення кормової цінності зерна при виробництві повноцінних комбікормів для сільськогосподарських тварин необхідно здійснювали за представленою принциповою схемою технологічного процесу (рис. 13).

На основі наведеної схеми підготовку зернової сировини здійснювали шляхом очищення від домішок в скальператорі та сепараторі, здрібнювали в молотковій дробарці до розміру частин $d=1\text{мм}$. Здрібнене зерно позитивно впливає на технологічний процес дріжджування. Для ефективного процесу дріжджування створювали всі умови та вводили необхідний склад інгредієнтів для швидкого накопичення біомаси дріжджів. Раніше процес дріжджування кормів вважався трудомістким, і дріжджування мало застосовувалося. Сьогодні російськими вченими представлена установка для дріжджування кормів

УБК-2, яка легко розв'язує трудомісткі процеси при дріжджуванні кормів і може бути використана на комбікормових підприємствах.

У результаті дріжджування отримали зерно пшениці з вологістю 84-87 % та зерно кукурудзи – 88-91 %. Для створення можливості переробки та зберігання такого зерна необхідно забезпечити зниження його високої вологості. Тому в подальшому для зниження вологості використовували процес екструдування, який на сьогодні є менш енерго- та трудомістким процесом. Звичайно, дріжджоване зерно самостійно екструдувати не можна за рахунок високої вологості, необхідно створити суміш, яка буде збагачена цим зерном. Дріжджоване зерно пшениці змішують з цілим зерном, щоб запобігти клейстеризації та виникненню в'язко-текучого стану, що може призвести до спікання зерна в екструдері.

Дріжджоване зерно та очищене ціле зерно у співвідношенні 15-20 % до 80-85 % відповідно направили на основну лінію дозування і змішування. При такому співвідношенні отримали зернову суміш з вологістю не більше 25 %, з урахуванням того, що в процесі екструдування продукт може втрачати до 50 % вологості від початкового рівня.

Після змішування дріжджованого зерна з цілим зерном в змішувачі, зернову суміш витримували протягом 2 годин в бункері для розподілення вологості. Далі зернову суміш екструдували в екструдері, охолоджували та здрібнювали.

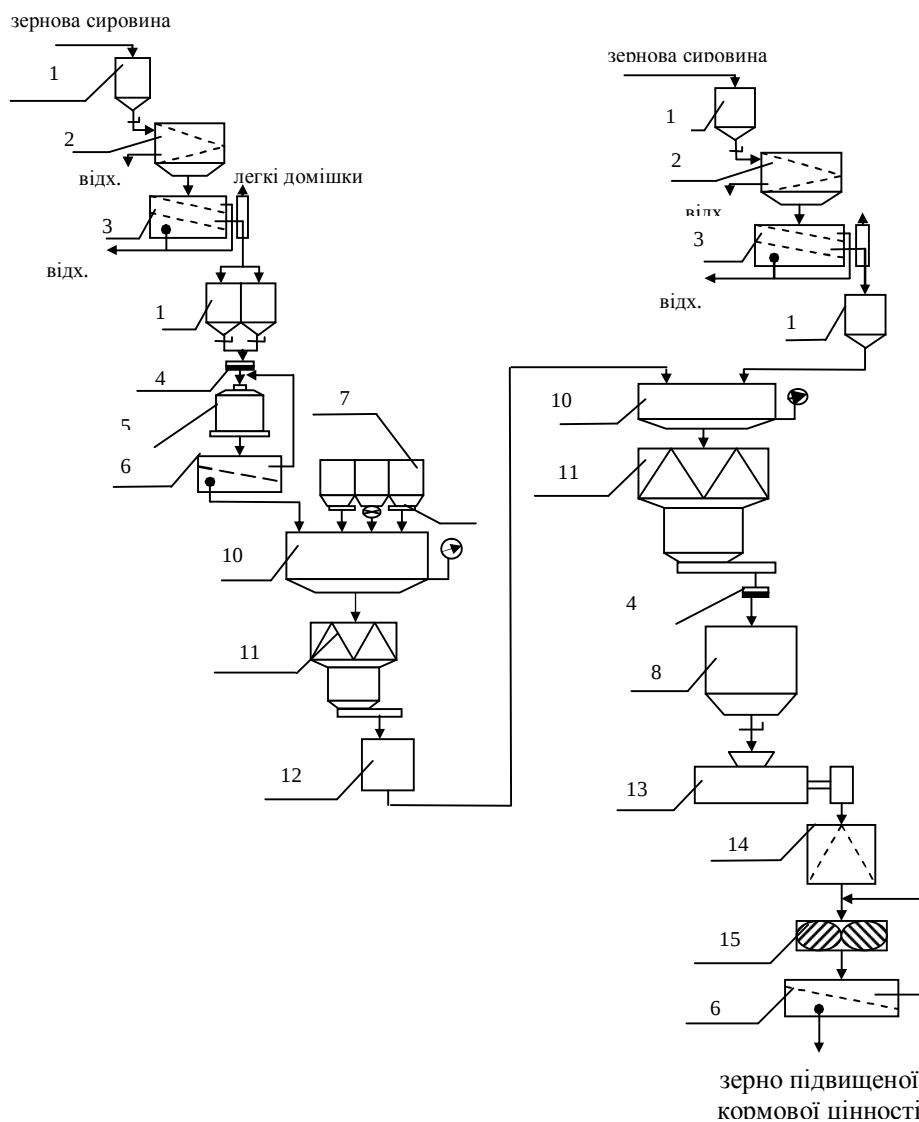
На основі отриманих даних можна зробити наступні висновки:

— Процес осолодження концентрованих кормів необхідний для гідролізу полісахаридів та оптимальний час для їх осолодження складає 2 години.

— Поживне середовище на основі гідролізату концентрованих кормів та сприятливих умов для росту та розмноження хлібопекарських пресованих Одеських південних дріжджів виду *Saccharomyces cerevisiae* підвищує кормову цінність зерна.

— Вміст "сирого" протеїну зерна пшениці протягом 4 годин дріжджування збільшився на 11 % (на суху масу) в порівнянні з приготовленим субстратом, який не піддавали обробці, та зерна кукурудзи приблизно на 4 %.

— Використання процесу дріжджування та подальше екструдування збагаченого зерна дозволяє отримувати зерно підвищеної кормової цінності – зерно з підвищеним вмістом протеїну, а також з вологістю, придатною для тривалого терміну зберігання.



1 – бункер; 2 – скальператор; 3 – сепаратор; 4 – магнітний сепаратор; 5 – молоткова дробарка; 6 – просіююча машина; 7 – наддозаторні бункери; 8 – бункер для відволоження зерна; 9 – живильники; 10 – багатокомпонентний ваговий дозатор; 11 – змішувач; 12 – установка УБК - 2; 13 – екструдер; 14 – охолоджувальна колонка; 15 – валковий здрібнювач.

Рис. 13 – Принципова схема технологічного процесу підвищення кормової цінності зерна при виробництві повноцінних комбікормів для сільськогосподарських тварин

Література

107. Прокопенко Л. Збалансувати протеїн за амінокислотами реально / Л.Прокопенко, М.Кучер, Р.Олонічева и др. // Зерно і хліб. – 2002. – №2. – с.28-29
108. Фицев А., Булучевский С. Зерновые в рационах цыплят-бройлеров // Комбикорма. – 2003. - №7. – С.31-33.
109. Адаменко Т. Влияние погодных условий на формирование урожая зерновых в 2007 году // Хранение и переработка зерна. – 2007. – №5. – С.12-13.
110. Левитский Б.Г. Дрожжевание кормов. – Государственное издательство колхозной и совхозной литературы "Сельхозгиз". – Москва, 1936. – 64с.
111. Егоров Б.В. Повышение эффективности использования кормового потенциала зерна при производстве комбикормовой продукции / Егоров Б.В., Давиденко Т.М. // Наукові праці Одеськ. нац. акад. харч. технологій// Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2007. –Вип. 30. – Т.2. – С.76-79.
112. Кислухина О.В. Ферменты в производстве пищи и кормов. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 336с.

УДК 636.085.55-021.632

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ФОРМ ПРЕПАРАТІВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОМБІКОРМОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Сторов Б.В., д-р техн. наук, професор, Макаринська А.В., канд. техн. наук, доцент,
Браженко В.Є., асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Наведено класифікація біологічно активних речовин, сировини, що використовують у якості наповнювачів при виробництві преміксів та вивчено їх фізичні властивості. Встановлено, що при використанні сучасних форм препаратів необхідно урахувати як норму введення до складу комбікормової продукції, так і фізичні властивості. Експериментально обґрунтовано склад комплексних наповнювачів та їх процентне співвідношення у суміші відповідно призначенню комбікормової продукції.

Classification of biologically active substances, raw material which use in quality basis for premiks by manufacture premiks is resulted and their physical properties are investigated. It is established, that at use of modern forms of preparations of biologically active substances it is necessary to take into account as norm of input in structure mixed fodder production, and physical properties. The structure of components complex basis for premiks and their percentage parity{ratio} in a mix is experimentally proved according to purpose{appointment} mixed fodder production.

Ключові слова: сучасні форми препаратів біологічно активних речовин (БАР), комплексні наповнювачі, комбікормова продукція.

В Україні основна частка виробництва комбікормів припадає на крупні спеціалізовані заводи, які входять до агрохолдінгів та виготовляють за рік понад 50 % від загального обсягу комбікормів, 30 % – на комбінати хлібопродуктів (КХП), цехи для виробництва комбікормів, 20 % – на фермерські господарства [1]. Але проблема виробництва високоякісної комбікормової продукції в умовах дефіциту високобілкової сировини, з використанням сучасних форм препаратів БАР, блендів, різних концентрацій преміксів, білково-вітамінних добавок (БВД) залишається досі актуальною, а питання про їх виробництво на спеціалізованих заводах або в цехах господарств немає однозначної відповіді.

На сучасному етапі розвитку комбікормової промисловості вдосконалення технологій виробництва будь-якої комбікормової продукції, здійснюється в напрямку впровадження порційного принципу побудови.

Метою дослідження є підвищення якості комбікормової продукції з використанням сучасних форм препаратів біологічно активних речовин (БАР).

Для досягнення мети: а) проведено літературний огляд з визначення світових виробників та характеристик сучасних кормових форм препаратів БАР; б) теоретично та експериментально досліджено фізичні властивості сировини для виробництва преміксів.

Світовими лідерами з виробництва препаратів БАР є: Adisseo (Франція), Hoffman-La-Roche (Швейцарія), BASF, Degussa, Biochem GmbH (Німеччина), Alltech (США), Danisco Animal Nutrition (Данія), Nutri-AD International (Бельгія), Biomim (Австрія). На основі даних літературного огляду, узагальнено та розроблено класифікацію БАР, яка наведена на рис. 1, згідно з якою всі препарати БАР поділяються на три основні групи, згідно за функціями, які вони виконують [3] у складі кормів при годівлі сільськогосподарських тварин, птиці та риб:

- I - нормовані елементи годівлі (балансуючі добавки);
- II - регулюючі споживання і перетравність корму, продуктивність та якість продукції;
- III - регулюючі стан здоров'я тварин.



Рис. 1 – Класифікація біологічно активних речовин

І. Нормовані елементи годівлі (балансуючі добавки).**Сучасні кормові форми вітамінних препаратів.**

Вітаміни мають важливе значення при виборі кормів для тварин та птиці. Нестачу вітамінів у складі кормів компенсують додаванням до кормів, відповідно до призначення комбікормової продукції, попередніх вітамінних сумішей, преміксів [2, 3, 4]. Аналіз українського ринку комбікормової продукції [5, 6, 7] свідчить, що вітчизняні підприємства хімічної промисловості мають обмежені можливості при виробництві препаратів вітамінів та амінокислот. Так, Київський, Уманський вітамінні заводи практично не

використовують власні потужності у зв'язку з морально застарілим обладнанням. Асортимент продукції, яку виробляють заводи, не відповідає сучасному попиту агропромислового комплексу. Зокрема, вітамін В₄ (холін-хлорид) взагалі в Україні не виготовляється. Попит споживачів вітчизняного ринку у вітамінах задовольняється за рахунок постачання продукції закордонних відомих фірм, компаній, таких як «Hoffman-La-Roche» (Швейцарія), яка є світовим лідером у виробництві вітамінів, вітамінних сумішей під торговою маркою «РОВІМІКС» [5]. Сучасне виробництво вітамінних препаратів характеризується виробництвом більш захищених форм, а також з застосуванням різних носіїв. Так, компанія «Рош Вітаміни» на підприємстві в Угорщині виробляє сухий холін-хлорид (вітамін В₄) з концентрацією

активності речовини 60 % на органічному (кукурудзяному) носії у захищеній формі [7]. В Іспанії виробляють 70 %-вий сухий холін-хлорид, захисна форма якого забезпечує не агресивність у складі преміксів до інших БАР, а фізичні властивості дозволяють отримати рівномірний його розподіл у кормах [6, 7]. В Росії спеціалісти компанії «ВітАргос-Росовіт» виробляють суху форму холін-хлориду під торговою маркою «РОСОВІТ» з активністю 50 % на неорганічному носії – оксиді кремнію [7]. За оцінкою операторів кормового ринку, потреба у холін-хлориді (у чистому вигляді та у складі преміксів) на протязі 2-3 років підвищиться до 1300-1600 т на рік [8]. Такі відомі фірми, як «Hoffman-La-Roche» (Швейцарія), «Adisseo Євразія», «Adisseo» (Франція), BASF (Німеччина) виробляють вітамінні препарати у захисних формах у виді мікрогранул [3]. Так, спеціалістами концерну BASF (Німеччина) розроблено спеціальну монофосфатну форму (капсульовану) вітаміну С [3]. Форма вітамінного препарату Мікровіт А Супра 1000 вироблена та захищена спеціальною матрицею на заводі Adisseo у Франції з концентрацією 1 млн МО/г [9]. Спостерігається, що у 90-х роках виробники преміксів використовували сухий препарат вітаміну А у виді порошку з концентрацією активного початку 500 тис. МО/г з нормою введення 1400 г/т. Сьогодні випускаються препарати вітаміну А з концентрацією 750 тис. МО/г і більше, тобто норма введення препарату може знижена до 933 г/т комбікорму і менше [3, 10, 11]. На ринках кормової сировини є вітамінні концентрати з нормою введення до складу комбікормів від 200 до 300 г на 1 т корму [3, 10, 11].

Так, підвищена початкова активність вітамінів сучасних форм вітамінних препаратів [1, 3, 6, 7] передбачає зменшення норм введення їх до складу комбікормової продукції. Також відомі виробники концернів та фірм при виробництві вітамінних препаратів з урахуванням сучасних технологій перейшли на використання кремнійорганічних носіїв (алюмосилікатів), що суттєво збільшує об'ємну масу кінцевих препаратів (від 10 до 30 %), зокрема вітамінних препаратів до 750 кг/м³ [3, 11]. Така технологія передбачає виробництво високоякісних окремих форм вітамінної продукції, яка характеризується неелектростатичністю та забезпечує стабільну стійкість речовин в агресивних середовищах [3, 10].

Мінеральні компоненти преміксів.

Виробники преміксів застосовують різні форми мінеральних речовин, зокрема порошки, кристали, гранули різного кольору з певною кількістю діючої речовини [12]. В сполуках мікро- та макроелементів міститься кристалізована вода, яка може відокремлюватися під впливом температурного фактору, та негативно впливати на інші БАР [13]. Виробники використовують сульфатні та оксидні форми мінеральних елементів. Сульфати добре розчиняються у воді, містять кристалізовану воду та мають великий потенціал безпеки для БАР, зокрема вітамінів. Оксиди менш агресивні, але при виборі сполук мінеральних елементів необхідно враховувати їх біологічну доступність [3]. Так, оксид заліза тваринами практично не засвоюється, а сульфатні форми макро- та мікроелементів мають дуже добру засвоюваність [3, 6]. Для забезпечення високої біологічної доступності мінеральних компонентів та стабільності таких мікроелементів, як селен, кобальт, йод, передбачено виробництво їх у виді захищених гранул, наприклад, компанією «Doksal» за технологією «ВМР» [6]. Урахування біологічної доступності сполук мінеральних компонентів сприяє забезпеченню організму тварини у мінеральних речовинах, які мають важливу роль в усіх фізіологічних процесах [3].

Препарати амінокислот.

Норма введення амінокислот до складу комбікормової продукції залежить від якості сировини та вмісту білкових кормів у кожному рецепті відповідно до призначення продукції [3]. Рівень вмісту незамінних амінокислот у кормах впливає на засвоєння інших БАР [2, 3]. Так, потреба в амінокислотах, з оцінкою операторів ринку, на протязі 2-3 років збільшиться до 12-15 тис.т. У структурі споживання амінокислот масова частка лізину складає від 50 до 55 %, треоніну – від 40 до 45 %, інших амінокислот – від 5 до 7 % [6]. Попит споживачів вітчизняного ринку в амінокислотах, крім лізину, задовольняється за рахунок постачання продукції закордонних відомих фірм, компаній: Degussa (Німеччина), яка виготовляє всі препарати амінокислот, наприклад, «Метіонін», «DL-Метіонін» у порошкоподібній формі, «Біоліз (L-Лізін)» у виді гранул; «Adisseo» (Франція) – «DL-Метіонін»; Євролізін «Лізін 98,5 %» (Франція), «Треонін». В Росії спільна компанія з Німеччиною ТОВ «КреМікс» виробляє «DL-Метіонін», ЧПП «Выбор» – «Метіонін», «Лізін», ОАО «Волжский оргсинтез» – «DL-Метіонін», у вигляді порошку. В Україні сумісна компанія ДП «Содружество-Украина» виробляє «Метіонін кормовий» [18], у вигляді порошку. Розроблено різні кормові препарати промислового виробництва, що містять лізин. Одним з таких є «ЛІПРОТ» [3], який виробляє «ОАО Трипільський біохімічний завод» в м. Обухові Київської області, у трьох товарних формах (СХ – сухий порошок, СГ – сухий гранульований, Ж – рідина), восьми видів в залежності від вмісту L-лізину монохлоргідрату. Основним видом продукції є Ліпрот СГ-9 з масовою часткою L-лізину від 13,5 до 15 % та біологічною доступністю на рівні 95 % [3].

II. БАР, які регулюють споживання і перетравність корму, продуктивність та якість продукції.

Ферментні препарати.

Кормові ферментні препарати, які використовують при виробництві комбікормової продукції, спрямовані на підвищення ефективності засвоєння поживних речовин злакових культур (зерна пшениці, ячменю, кукурудзи, вівса, макух, шротів тощо) з високим вмістом некрохмальних полісахаридів [1, 2, 3].

Асортимент кормових ферментних препаратів розширюється у зв'язку з вдосконаленням технології виробництва та підвищенням вимог до якості продукції. Так, у Великобританії у виробництві майже 90 % комбікормів для бройлерів і більше 70 % комбікормів для молоді свиней застосовуються ферментні препарати [1, 3]. Такі країни, як Іспанія, Швеція, Норвегія, Фінляндія сьогодні широко застосовують кормові ферментні препарати датської фірми «Novo Nordisk» та компанії «Hoffman-La-Roche» (Швейцарія) під назвою «Ronozyme А СТ» або Біо-Фід Альфа у формі покриття мікрогранулята, який отримано завдяки додатковому захисту унікальній СТ (Coated Thermostable) оболонці (подвійний захист гранул [3, 14]). Це забезпечує отримання самого термостабільного ксиланазного препарату на ринку ферментних препаратів. Ronozyme Р СТ або (Фітаза Ново) (активність 2500 од./г) у вигляді гранул для розщеплення фітинового комплексу та кращого засвоєння кальцію, фосфору, мікроелементів з рослинної сировини. Норма введення таких ферментних препаратів від 0,08 до 0,1 кг на 1 т корму для птиці та свиней, Ronozyme Р СТ до 0,3 кг/т [3, 15].

Розроблено ферментні препарати нового покоління на підставі удосконаленої технології виробництва (середовище культивування та штами-продуценти), які виробляються фірмою BASF (Німеччина) у мікрокапсульованій формі. Так, для птиці використовують мультиензимні комплекси: «Natugrain™», який містить ендоксилазу, бетаглюконазу, та «Natuphos™», що містить фітазу, у формі мікрогранул з нормою введення від 0,03 до 0,1 кг на 1 т корму, «Natustarch™», який містить амілазу, для зниження в'язкості рідких кормів для свиней з високим вмістом крохмалю [16]. В Росії виробниками ферментних препаратів є фірми «ВОСТОК», «Біосинтез», які розробляють їх з широким спектром дії та ефективного розщеплювання різних видів целюлози. В Україні відомий виробник ферментних препаратів, мультиензимних композицій Державне підприємство «Ензим», яке випускає МЕК-1, МЕК-СХ-1, МЕК-СХ-2. У виробництві використовують поліферментні композиції у складі препаратів пектофосфатидину ГЗх, глюкоамілази ГЗх, целотерина ГЗх – для свиней та амілосубтиліна ГЗх – для птиці [3] з нормою введення від 50 до 100 кг на 1 т преміксу. Спеціалісти «БАТ «Біохем ЛТД» (Україна) сумісно з фірмою «Biochem» (Німеччина) виробляють кормові ферментні препарати для птиці «Avizum 1100, 1200, 1300, 1500, 2100, 2300 (сухі форми), 1110, 1210, 1310, 1510, 2110, 2310 (рідкі форми)» з нормою введення до 1 кг та 0,5 кг, відповідно, на 1 т корму та мультиферментний комплекс «Grindazum», форма якого у виді дрібногранульованого порошку з нормою введення 0,5 кг на 1 т корму, ферментні препарати для свиней Порзим 8100, 8300, 9100, 9300 в сухій та рідкій формі з нормою введення 1кг/т [17]. Компанія Alltech (США) виготовляє ферментні препарати для використання в раціонах з високим вмістом соняшникового, соєвого шротів і бобових культур – Оллзайм ВЕГПРО, для розщеплення фітинових комплексів у комбікормах з рослинною сировиною – Оллзайм Фітаза, для розщеплення пентозанів в комбікормах для птиці і свиней з високим вмістом зерна пшениці і жита – Оллзайм ПТ, для розщеплення β-глюканів в раціонах з високим вмістом зерна ячменю та вівса – Оллзайм БГ.

Аналіз хімічного складу інших препаратів II групи БАР, які позитивно впливають на якість кормів, продуктивність тварин (ароматичні, поліпшуючі смакові якості, барвники, антиоксиданти, та ін. [2, 3]) свідчить про виробництво висококонцентрованих стабільних форм, у зв'язку з чим зменшується норма їх введення до комбікормової продукції. Так, в Росії НПФ «Биолант», «ПИНРО», «КаспНИРХ» розроблено спеціальні форми антиоксидантів, які капсульовано в міцелах – «Кормолан А», «Ехінола Б» з нормою введення 0,125 до 1,0 кг на 1 т комбікормової продукції в залежності від якості сировини.

Пігментні речовини найчастіше за все застосовують для покращення споживчих характеристик готової продукції, особливо жовтків курячих яєць, шкіри бройлерів та м'яса риби, їх вводять в незначній кількості за масою до складу комбікормів та преміксів. Так, фірма BASF (Німеччина) для посилення забарвлення яєчних жовтків і шкіри бройлерів виробляє каротиноїди Lucarotin™ у вигляді сухих порошоків [3]. Синтезовані жовті і червоні каротиноїди, наприклад, «Карофилл Желтый» виробництва компанії «Hoffman La Roche», вводять від 0,01 до 0,04 кг на 1 т корму, «Карофилл Красный» – від 0,005 до 0,03 кг на 1 т корму.

III. БАР, які регулюють стан здоров'я тварин.

До III групи БАР, згідно з запропонованою класифікацією відносять: кокцидіастатики, антигельментики, хіміотерапевтичні препарати та інші [2, 3]. Характеристика сучасних форм яких свідчить про збільшення активності діючої речовини в препаратах, що вимагає зменшення норм їх введення до складу комбікормової продукції. Але слід пам'ятати, що в Україні, як і в інших країнах

Європи, заборонено використання антибіотиків, тому сьогодні більшу увагу приділяють альтернативі їх використання – пребіотикам, пробіотикам, фітобіотикам, які нормалізують кишкову мікрофлору тварин та птиці. Наприклад, целобактерин™, який являє собою натуральний комплекс живих целюлозолітичних і молочнокислих бактерій, поєднує властивості могутнього кормового ферменту і пробіотика з нормою введення до складу преміксів до 100 кг/т, або комбікормів – до 1 кг/т. Компанія Восток-Биотех (Росія) виробляє пробіотичний препарат Біолік, який містить клітини штамів *Enterococcus Lactobacillus bulgaricus* (1×10^9 кл/г). ООО «Иномекс» (Україна) виробляє комплексний пробіотичний препарат Лактин-К на основі культур *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus fermentum* і *Lactobacillus salivarius*. Компанія Biomim (Австрія) виготовляє фітобіотик для поросят – Biomim^R P.E.P.liquid [3].

Вибір сировини споживачами на кормовому ринку України та технологія виробництва комплексних преміксів на існуючих комбікормових підприємствах є взаємозв'язаними умовами одержання високоякісної комбікормової продукції. Так, повнораціонний комбікорм для молоді сільськогосподарських тварин і птиці балансують за 50, а іноді за 80 показниками поживності [1, 2, 3, 5], багато з яких входять до складу рецепту в мікродозах [2, 3, 19]. Такі речовини внаслідок біологічних та технологічних причин попередньо змішують з наповнювачем, та одержують окремі попередні суміші, які входять до складу комплексного преміксу. Комплексні премікси містять всі необхідні БАР, які призначені для збагачування повнораціонного комбікорму. На теперішній час всі препарати БАР, які надходять до складу преміксу розподіляють на три групи з урахуванням норми введення до складу комбікорму [2, 3, 20, 21]:

- мікрокомпоненти;
- середні компоненти;
- макрокомпоненти.

Згідно проф. Кожаровій Л.С., «Международная промышленная академия», Москва, Росія до **мікрокомпонентів**, що додають масою від 0,1 до 2 кг на 1 т преміксу відносять: фолієву кислоту В_с (0,100 кг); вітаміни В₆ (0,150 кг), К (0,180 кг), В₁ (0,200 кг), Д₃ (0,840 кг) та ін. До **середніх компонентів**, що додають масою від 2 до 30 кг на 1 т преміксу [20], відносять: пантотенат кальцію Д₃, вітаміни РР та Е, вуглекислий цинк, ціанкобаламін або кормовий препарат вітаміну В₁₂, вуглекислий марганець та ін. До **макрокомпонентів**, що додають масою від 30 до 80 кг [20], або до 100 кг [21] на 1 т преміксу, відносять: холін-хлорид (80 кг), кормові дріжджі, кормові препарати ферментів, метіонін [20, 21].

Є умовне розподілення компонентів препаратів БАР за трьома групами (згідно Касьянову Б.В., «ОАО «ЦНИИПромзернопроект», Росія): до **«мікро»** відносять компоненти за вмістом у складі преміксів від 0,1 до 0,5 кг на 1 т, а загальна кількість масою в межах від 5 до 10 кг. До **«середніх»** – від 0,5 до 5 кг на 1 т, а загальна кількість масою в межах від 10 до 40 кг. До **«макро»** відносять компоненти з введенням маси більше, ніж 5 кг на 1 т, а загальна кількість їх за масою повинна бути в межах від 160 до 210 кг.

Крім розподілу препаратів БАР за нормою введення, існує розподіл **за видами сировини** (вітаміни, ферменти, амінокислоти, лікарські препарати) [3], які дозують відповідно вмісту за масою у рецепті для підготовки окремих попередніх сумішей. Така технологія передбачає окрему підготовку солей мікроелементів. Всі попередні суміші окремо надходять на основну лінію дозування і змішування з наповнювачем для отримання комплексного преміксу, що потребує застосування великої кількості обладнання.

На підставі проведених досліджень відібрано компоненти та компановано їх у три групи препаратів БАР за показниками їх фізичних властивостей (табл. 1).

При формуванні груп компонентів ключовим показником враховували показники об'ємної маси та щільності компонентів у зв'язку з тим, що на їх абсолютне значення впливають значення інших фізичних показників (вміст вологи, розмір частинок, стан поверхні, форма). Відповідно фізичним властивостям кожної групи компонентів експериментально визначено композицію компонентів трьох видів комплексних наповнювачів (наповнювач-1, наповнювач-2, наповнювач-3), до складу яких входять висівки пшеничні та вапнякова мука [22]. Розподіл компонентів за показниками фізичних властивостей дозволяє враховувати як їх норму введення до складу комбікормової продукції, так і форму випуску препаратів БАР, технології виробництва яких постійно вдосконалюються. Комплексне рішення проблеми технології введення препаратів БАР дозволяє зробити її гнучкою та сприяє забезпеченню умов отримання однорідної суміші компонентів на всіх етапах виробництва комбікормової продукції.

Таблиця 1 – Формування препаратів БАР за групами при виробництві преміксів

Компоненти	Масова частка вологи,	Середній розмір частинок,	Кут природного	Об'ємна маса,
------------	-----------------------	---------------------------	----------------	---------------

	%	мм	відкосу, градус	кг/м ³
Група 1				
Сполуки мікро-, макроелементів (Калій йодноватокислий)	–	–	–	389
Кормові вітамінні препарати, ферменти, амінокислоти	0,1...5,7	0,12...0,65	36...50	106...372
Лікарські і профілактичні препарати й інші препарати БАР	0,3...14	0,13...0,87	27...48	106...280
Група 2				
Сполуки мікро-, макроелементів	0,2...12,1	0,21...0,56	41...42	440...471
Кормові вітамінні препарати, ферменти, амінокислоти	0,5...15,0	0,17...0,71	33...50	427...670
Лікарські і профілактичні препарати й інші препарати БАР	0,2...7,8	0,1...0,28	32...50	419...660
Група 3				
Сполуки мікро-, макроелементів	0,07...40	0,1...1,13	35...55	824...1303
Кормові вітамінні препарати, ферменти	1,0...1,5	0,17...0,2	35...40	700...800
Лікарські і профілактичні препарати й інші препарати БАР	0,3...0,9	0,07...0,15	37...40	700...723

Висновки

1. Результати теоретичних досліджень показали, що суттєві зміни фізичних властивостей препаратів БАР. Об'ємна маса та щільність більшості сучасних вітамінних препаратів збільшилась в межах від 10 до 30 %.
2. Встановлено збільшення початкової активності речовини препаратів БАР, що потребує перегляду норми їх введення до складу комбікормової продукції.
3. Формування сучасних форм препаратів БАР за показниками фізичних властивостей дозволяє враховувати норму введення та сприяти забезпеченню умов отримання однорідної суміші компонентів на всіх етапах виробництва комбікормової продукції.

Література

113. Пусева И., Мацуга О. Перспективы украинского комбикормового производства // Хранение и переработка зерна. – 2006. – №8. – С. 12-13.
114. Производство и использование премиксов / К.М. Солнцев, С.С. Васильченко, В.А. Крохина и др.; Под. ред. К.М. Солнцева. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1980. – 288 с.
115. Єгоров Б.В., Шаповаленко О.І., Макаринська А.В. Технологія виробництва преміксів. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288 с.
116. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.
117. Украина: рынок кормовых добавок для животноводства. // PROAGRO (<http://www.proagro.com.ua>)
118. Теняев А. Премиксы РОВИМИКС // Комбикорма. – 2000. – №7. – С. 50-51.
119. Три года на рынке витаминно-минеральных добавок // Комбикорма. 2002. № 6. С. 39-40.
120. Авакянц С. Различные формы витаминов Ереванского витаминного завода // Комбикорма. – 1999. – №4 – С. 28-29.
121. Грачев Д., Молоскин С. Биологически активные добавки: новый взгляд на качество // Комбикорма. – 2003. – №3. – С. 49-50.
122. BASF в Польше // Комбикорма. – 2004. – №5. – С. 50-51.
123. Вітаміни. Вітамінні суміші. // Ефективне птахівництво та тваринництво. – 2004. – №1. – С. 58-60.
124. Соколов А., Замана С. Минеральные кормовые добавки: проблемы использования // Комбикорма. – 1999. – №8 – С. 31-32.
125. Ноберт Альберт. Стабильность витаминов в производственном процессе // Комбикорма. – 2000. – №5. – С. 33-36.
126. Супрунов Д., Єгоров И., Розанов Б. Ферментный препарат Энерджекс в комбикормах // Комбикорма. – 1999. – №6. – С. 48-49.

- 127.Павленко А. Ренозим Р – фитаза DSM NUTRITIONAL HRODUCTS // Комбикорма. – 2004. – №5. – С. 51-52.
- 128.Ферменты фирмы БАСФ помогают птице водам / И. Егоров, Ш. Имангулов, Б. Авдонин, А. Кузнецов // Комбикорма. – 2002. – №7. – С. 39-40.
- 129.ООО «Биохем Лтд» (<http://www.biochem.ua>)
- 130.Амінокислоти // Ефективне птахівництво та тваринництво. – 2004. – №1. – С. 57.
- 131.Каротиноиды Карофилл компании «Хоффман – Ля Рош» // Комбикорма. – 2001. – №3. – С. 52.
- 132.Кожарова Л. Особенности производства премиксов и БВД // Комбикорма. – 2000. – №3. – С. 20-21.
- 133.Парфенов В. Что важно учитывать при производстве премиксов // Комбикорма. – 2002. – №2. – С. 15-17.
- 134.Пат. 26207 UA. МПК (2006) А 23К 1/16 Композиція інгредієнтів комплексних наповнювачів при виробництві преміксів / Б.В. Єгоров (UA), А.В. Макарянська (UA), В.Є. Браженко (UA) Одеська національна академія харчових технологій (UA). – u200704467; заявл. 23.04.2007; Опубл. 10.09.2007. Бюл. № 14. – 4 с.

УДК 636.085.55.002

УДОСКОНАЛЕННЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій

Визначено проблему та проаналізовано методи оцінки ефективності функціонування технологічних систем, доведена доцільність застосування такого показника, як стабільність та запропоновано метод його визначення.

The methods of estimation of the effectiveness of the function of the technological systems has been analysed. The expediency of using of the stability index has been shown and the method of its determining has been suggested.

Ключові слова: технологічна система, ефективність функціонування, дисперсія, стабільність.

Вступ України до СОТ вимагає запровадження нових підходів до забезпечення ефективного функціонування технологічних систем, в першу чергу, в харчовій промисловості. Висока конкурентоспроможність харчової продукції знаходиться в прямій залежності від ефективності функціонування технологічних систем, на яких вона виготовляється. Особливу роль відіграють методи та засоби визначення ефективності функціонування.

Під ефективністю функціонування технологічної системи розуміють її здатність виконувати покладені на неї задачі з заданими точністю, чутливістю, надійністю і т.д. в умовах експлуатації [1]. Це можна охарактеризувати як ступінь досягнення поставленої мети. Рівень ефективності оцінюють, як правило, за групою показників, які далеко не завжди об'єктивно відображають стан системи. Згідно з В.В. Кафаровим та співавторами [2] показник ефективності функціонування технологічної системи має враховувати особливості її функціонування, взаємодію з зовнішнім середовищем і найбільш часто формулюється у вигляді функціоналу:

$$R = R(\bar{P}, \bar{W}), \quad (1)$$

де $\bar{P} = [P_1, P_2, \dots, P_n]$ – вектор параметрів елементів технологічної системи;

$\bar{W} = [W_1, W_2, \dots, W_m]$ – вектор параметрів зовнішнього впливу.

На думку В. Хубки об'єктивний показник оцінки ефективності функціонування технологічної системи може бути представлений у вигляді функціоналу [3]:

$$E = E(T_e, E_e, C_e), \quad (2)$$

де T_e – технологічна ефективність;

E_e – економічна ефективність;

C_e – споживча ефективність.

Більш змістовний показник оцінки ефективності функціонування технологічних систем запропонували С.А. Саркисян з співавторами [4]:

$$K = F [[Sij][C_n] [K_o] [P_{or}]] \leq f [[R] [\tau]] \quad (3)$$

де Sij – стратегія поведінки при використанні технологічної системи i -го типу в j -й технологічній операції;

C_n – платіжна матриця, яка характеризує витрати на виконання операцій;

K_o – параметр, який характеризує потенціал виконання послідовності технологічних операцій;

R – ресурсні обмеження;

τ – обмеження часу.

Складність цього показника і невизначеність його компонентів ускладнили його використання. Крім того, він не дозволяє оцінити поведінку технологічної системи з точки зору забезпечення відтворюваності результатів функціонування, або стабільності функціонування.

Ще у 1973 році Н.П. Бусленко для оцінки ефективності функціонування складних систем запропонував використовувати показники надійності, якості управління та стійкості системи, оцінюючи кожен з них як [5]:

$$\Delta R = R^o - R^* \quad (4)$$

де R^o – показник ефективності за нормальних умов функціонування системи:

$$R^o = R(\alpha_1^o, \alpha_2^o \dots \alpha_n^o; \beta_1^o, \beta_2^o \dots \beta_m^o), \quad (5)$$

R^*_e – показник ефективності в умовах дії на систему зовнішніх і внутрішніх факторів впливу при реалізації управляючої дії і т.д.:

$$R^* = R(\alpha_1^*, \alpha_2^* \dots \alpha_n^*; \beta_1^*, \beta_2^* \dots \beta_m^*), \quad (6)$$

α_i^o, α_i^* – показники системи;

β_1^o, β_1^* – параметри зовнішнього впливу.

Реальні умови експлуатації технологічних систем призводять до коливання їх якісно-кількісних характеристик, що не враховується при оцінці ефективності їх діяльності на макро- і мікрорівнях аналізу. В зв'язку з цим надзвичайно важливим є розгляд основ оцінки стабільності функціонування технологічних систем. Стабільність технологічного процесу являє собою його здатність зберігати досягнуту точність у часі [6]. А.А.Воронов вважає, що стійкість будь-якого явища полягає у здатності достатньо довго і з достатньою точністю зберігати ті форми свого існування, при втраті яких явище перестає бути самим собою [7]. Відповідно до висновків А.М. Цирліна стійкість – це вимога, яка полягає у тому, що за скільки завгодно малих змін умов задачі стільки ж мало змінюється рішення [8]. В.А.Панфілов трактує стабільність як властивість системи зберігати точність показників якості продукції у часі, а стабільність – як показник якісної та кількісної мінливості технологічного процесу [9]. Відповідно до ДСТ 15895-77 „Статистичні методи управління якістю продукції” стабільність – це властивість технологічного процесу, яка обумовлює стійкість розподілення ймовірностей його параметрів протягом деякого інтервалу часу без втручання ззовні.

Як видно, поняття стабільності і стійкості технологічного процесу різняться тільки походженням, а останнє визначення стабільності в найбільшій мірі відповідає суті явища. Проте методи кількісної оцінки стабільності технологічних систем характеризуються різноманітністю підходів і нерівнозначністю результатів. Так, за В.А.Панфіловим стабільність функціонування технологічного процесу слід визначати за формулою [11]:

$$St = 1 - \frac{H}{H_{\max}}, \quad (7)$$

де H – ентропія, яка відповідає даному розподіленню значень величини показника, що аналізується;

$H_{\max}$ – максимально можлива ентропія, яка відповідає нормальному закону розподілення.

Кількісно ентропію В.А.Панфілов запропонував визначати для дослідів з двома можливими результатами за формулою [11]:

$$H = P \log_2 P - (1 - P) \log_2 (1 - P), \quad (8)$$

де P – ймовірність задовільного результату досліду, або вимірювання.

Якщо сам підхід до визначення стабільності, запропонований В.А.Панфіловим, не викликає сумнівів, то кількісне визначення ентропії за формулою (8) призводить до отримання неоднозначних результатів, оскільки деяким значенням ймовірності відповідає одне й те ж значення ентропії. В зв'язку з цим заслуговують розгляду й інші підходи до визначення стабільності, як одного з інтегральних показників ефективності функціонування сучасних технологічних систем, особливо за умов запровадження нових методів контролю якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції (наприклад, НАССР та ін.). Так, наприклад, С.Л. Ахназарова і В.В.Кафаров визначають дисперсію випадкової величини X_i (за дискретних умов вимірювання) як одну з характеристик ефективності функціонування технологічних систем [12]:

$$D[X] = \sum_{i=1} p_i (X_i - m_x), \quad (9)$$

де m_x – математичне очікування випадкової величини X_i .

Проте дисперсія випадкових величин вимірювання певних параметрів сама собою не може в повній мірі характеризувати стабільність технологічної системи, оскільки стабільність являє собою стійкість розподілення ймовірностей параметрів технологічного процесу або системи протягом деякого інтервалу часу, як було з'ясовано вище. У такому разі стабільність функціонування технологічних систем можна визначати за формулою:

$$St = 1 - \frac{D[X_i]_{\max} - D[X_i]_{\min}}{D[X_i]_{\max}} = \frac{D[X_i]_{\min}}{D[X_i]_{\max}}, \quad (10)$$

де $D[X_i]_{\max}$, $D[X_i]_{\min}$ – максимальна та мінімальна дисперсії розподілення випадкової величини X_i , як параметра оцінки ефективності функціонування технологічної системи, що вимірюється протягом інтервалу часу, який дозволяє отримувати достовірні результати вимірювань.

Висновки

Таким чином, стабільність функціонування технологічної системи дійсно є не що інше, як стійкість розподілення ймовірностей параметрів технологічного процесу або системи протягом деякого інтервалу часу, яка може визначатися порівнянням максимальної та мінімальної дисперсії розподілення контрольного параметра на інтервалі часу, що дозволяє отримувати достовірні результати. У такому разі можна говорити про стабільність функціонування технологічної системи за контрольним показником оцінки ефективності функціонування. Проте, якщо взяти до уваги той факт, що визначення поняття системи передбачає стійкий і цілеспрямований кількісно-якісний зв'язок між її елементами, то визначення стабільності її функціонування за будь-яким контрольним параметром може бути поширене на стабільність функціонування технологічної системи в цілому. Якщо ця гіпотеза не знаходить практичного підтвердження, то це свідчить про недостовірно визначені рамки системи, або про втрату одним чи кількома елементами зв'язків з системою, або хибне віднесення того чи іншого елементу до системи, яка розглядається.

Література

135. Железнов И.Г. Сложные технические системы (оценка характеристик). – М.: Высш.шк., 1984. – 119 с.
136. Кафаров В.В., Винаров А.Ю., Гордеев Л.С. Моделирование и системный анализ биохимических производств. – М.: Лесн. пром-сть, 1985. – 280 с.
137. Хубка В. Теория технических систем /Пер. с нем. – М.: Мир, 1987. – 208 с.
138. Саркисян С.А., Ахундов В.М., Минаев Э.С. Анализ и прогноз развития больших технических систем. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
139. Бусленко Н.П. и др. Лекции по теории сложных систем /Н.П. Бусленко, В.В. Калашников, И.Н. Коваленко. – М.: Сов.радио, 1973. – 440 с.
140. Системы технологического обеспечения качества компонентов микроэлектронной аппаратуры /В.Е.Власов, В.П. Захаров, А.И. Коробов; под ред. А.И. Коробова. – М.: радио и связь, 1987. – 160 с.
141. Воронов А.А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. – М.: Наука, 1979. – 336 с.
142. Цирлин А.М. оптимальное управление технологическими процессами. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 400 с.
143. Панфилов В.А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986. – 245 с.

144. Галкин М.Ф. Автоматизация плавки стали. – М.: Металлургия, 1967. – 280 с.
145. Панфилов В.А. Оптимизация технологических систем кондитерского производства: Стабилизация качества продукции. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 248 с.
146. Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии: учебн. пособие для хим.-технол. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш.шк., 1985. – 327 с.
147. Барлоу Р., Прошан Ф. математическая теория надежности/ Пер. с англ. И.А.Ушакова; под ред.акад. Б.В.Гнеденко. – М.: Сов.радио, 1969. – 488 с.
148. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: В 2-х т. Т2./Пер. с англ. Ю.В. Прохорова. – М.: Мир, 1984. – 738 с.
149. Егоров Б.В. Системный анализ и классификация технологических систем комбикормового производства //Технология и оборудование пищевой промышленности и пищевое машиностроение//Сб. науч. тр. Краснодарского политех. ин-та.-1989.-С.15-23.
150. Стабильность процесса измельчения зернового сырья/ Б.В. Егоров, В.В. Гончаренко, И.К. Чайка, С.Н. Кудашев, М.В. Кузнецов//Технология и оборудование пищевой промышленности и пищевое машиностроение//Сб. науч. тр. Краснодарского политех. ин-та.-1989.-С.63-69.

УДК 378.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Егоров Б.В., д-р техн. наук, профессор, ректор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В статье рассмотрена проблема совершенствования подготовки инженеров для пищевых предприятий. Разработана модель выпускника высшей технической школы. Предложен и реализован полиморфный принцип высшего образования.

The problem of an improvement of the engineers preparing for food industry has been considered. The model of a final-year student of the High Technical School has been developed. The polymorphous principle of a high education has been suggested and realized.

Ключевые слова: высшее образование, полиморфный принцип, модель.

Характер деятельности носителей высшего образования за последнее время существенно изменился, что обусловлено, прежде всего, изменившимися условиями жизнедеятельности. Начало третьего тысячелетия ознаменовалось широким вовлечением практически всех стран в процессы глобализации в областях экономики, промышленности, сельского хозяйства, медицины, культуры, и, конечно, образования. Украина признала Болонскую декларацию. Министерство образования и науки стало последовательно проводить политику внедрения основных принципов Болонского процесса. В 2008-м году после завершения перевода школьного образования на 12-летний период и новые программы обучения, внедрения кредитно-модульной системы организации учебного процесса в высших учебных заведениях было наконец внедрено внешнее независимое тестирование. Клубок проблем, которые, казалось, должны были быть решены, только возрос. Их решение требует системного подхода к реорганизации и последовательному развитию образования в целом и определенных его этапов, поскольку они гармонично взаимосвязаны. Более того, все эти реформы происходят на фоне резко увеличивающегося объема знаний и информации, создания, внедрения и развития современных высокотехнологичных производств, развития полиморфного характера деятельности современного инженера. Учитывая многообразие проблем развития высшего технического образования, специалисты Одесской национальной академии пищевых технологий (ОНАПТ) обобщили опыт ведущих вузов мира, осуществляющих подготовку специалистов в области пищевых технологий, разработали и внедрили полиморфный принцип получения высшего образования. Его суть заключается в реализации модели выпускника ВУЗа, которая также была разработана в ОНАПТ.

Модель выпускника ОНАПТ представляет собой совокупность требований, которым должен отвечать современный выпускник: гармонично развитая личность, способная быстро адаптироваться в техногенной среде и вести полифункциональную инженерную деятельность, обладающая базисом

инженерных знаний, позволяющим выявлять и анализировать задачи и проблемы, вести ориентированный информационный поиск, вырабатывать и реализовывать инвариантные решения инновационного характера. Эта модель была разработана в результате опроса кадровых департаментов ведущих работодателей в области пищевой и зерноперерабатывающей промышленности, оценки деятельности десятков успешных выпускников ОНАПТ. Реализация этой модели в ходе учебного процесса привела к внедрению полиморфного принципа получения высшего образования (рис. 1).

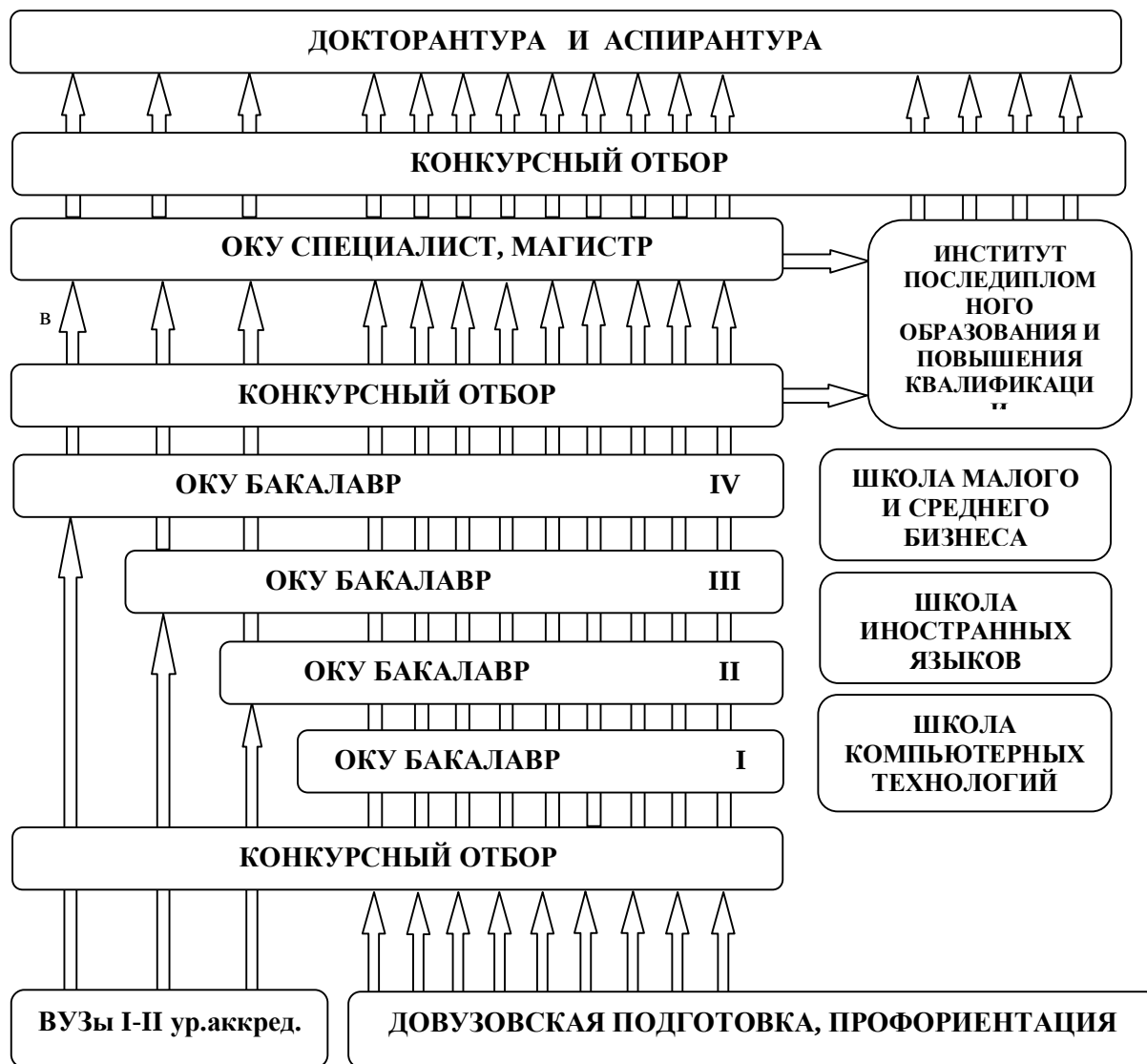


Рис. 1 – Схема реализации полиморфного принципа получения высшего образования в Одесской национальной академии пищевых технологий

Полиморфность получения высшего образования в ОНАПТ прежде всего предполагает создание возможностей и условий для восполнения «пробелов» в той или иной области знаний, а также для получения дополнительного образования (навыков, умений и квалификации) в тех смежных областях знаний, с которыми сталкиваются выпускники академии на передовых пищевых предприятиях, где их инженерная деятельность носит полиморфный характер. Внедрение полиморфного принципа в учебный процесс длилось пять лет. Вначале была создана разветвленная структура довузовской подготовки, которая позволяет будущим абитуриентам выбрать базовую специальность, которая в наибольшей степени соответствует их способностям и пожеланиям. После конкурсного отбора абитуриенты поступают на учебу по 4-х летним программам образовательно-квалификационного уровня «бакалавр».

У выпускников ВУЗов I-II-го уровня аккредитации (колледжи, техникумы) есть возможность продолжить обучение в академии на старших курсах. В каждой академической группе первых курсов назначается тьютор из числа преподавателей выпускающих и общеинженерных кафедр. После первого семестра обучения тьютор помогает студентам выявить пробелы в знаниях и корректирует дальнейшую программу обучения. Как правило, требуют улучшения знания в области иностранных языков, компьютерных технологий, экономики, менеджмента и основ ведения бизнеса. Для реализации возможностей восполнения знаний в ОНАПТ созданы и успешно функционируют школа иностранных языков, школа компьютерных технологий, школа малого и среднего бизнеса. В результате несколько десятков студентов ежегодно проходят практическую подготовку на ведущих пищевых предприятиях США, Германии, Италии, Испании, Франции и Канады. Десятки выпускников после окончания академии открывают свой бизнес.

После конкурсного отбора у выпускников бакалавриата академии или выпускников других ВУЗов есть возможность продолжить обучение по программам образовательно-квалификационного уровня «специалист» или «магистр». Параллельно бакалавры могут продолжить учебу в институте последипломного образования и повышения квалификации специалистов пищевой и зерноперерабатывающей промышленности и получить второе экономическое (1-1,5 года) или техническое (1,5-3 года) образование. Учитывая тот факт, что в ОНАПТ дважды в год проводятся ярмарки вакансий, бакалавры имеют возможность оценить свои знания и сформулировать новые образовательные задачи, основанные на характере будущей инженерной деятельности.

Таким образом, выпускники ОНАПТ, как правило, имеют несколько дипломов и свидетельств о дополнительном образовании, полученных навыках и квалификациях. Оценкой успешности реализации разработанной модели выпускника и полиморфного принципа получения высшего технического образования в области пищевых технологий стало участие ведущих транснациональных корпораций в ярмарках вакансий, проводимых в ОНАПТ, и предоставление нашим студентам и выпускникам мест для прохождения производственной практики и мест для работы. Например, в 2008 году в VII-й ярмарке вакансий приняли участие 75 ведущих корпораций, компаний и фирм, в том числе такие всемирноизвестные корпорации, как «Danone», «President», «Tobacco», «Intel», «Microsoft», «Konica-Minolta» и др.

Литература

151. Ніколаєнко С.М. Стратегія розвитку освіти України: початок XXI століття. – К.: Знання, 2006. – 253 с.
152. Johansson J.T. *Inventing Tomorrow's University. Who is to Take the Lead?* – Bologna.: Bologna University Press, 2008. – 155 p.
153. Weber L.E. *The globalization of Higher Educational.* – London.: Economica, 2008. – 290 p.

УДК 636.037

ПРО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЛУЗГИ ГРЕЧКИ

Шаповаленко О. І. д-р. техн. наук., професор, Ковбаса В.М. д-р. техн. наук., професор,
Янюк Т. І. канд. техн. наук., доцент, Терлецька В. А. канд. техн. наук., доцент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

В статті наведено результати досліджень фізико-технологічних, мікробіологічних властивостей та біохімічного складу лузги гречки, з метою подальшої її переробки у вироби побутового призначення.

Ключові слова: лузга гречки, фізико-технологічні властивості, біохімічний склад, клітковина, білок, жир, вироби побутового призначення.

The results of researches of physical, technological, microbiological properties and biochemical composition of husk of buckwheat are resulted in the article, with the purpose of subsequent its processing in the wares of the domestic setting.

Keywords: husk of buckwheat, physical, technological properties, biochemical composition, cellulose, albumen, fat, wares of the domestic setting.

Зернопереробна промисловість України як сировину використовує злакові, круп'яні та олійні культури. Круп'яні культури поділяють на два класи: культури з міцним зв'язком оболонки та ядра (рис,

ячмін, кукурудза, пшениця) та зі слабким зв'язком (гречка, просо, овес). Високий вміст білків у круп'яному зерні – до 18 %, забезпечує вихід продуктів високої якості.

Вуглеводи складають 2/3 зерна, містяться переважно в ендоспермі та оболонках. Ліпіди (жири) містяться в зародках зерна та насінні. Мінеральних речовин в оболонках зерна містяться – в кількості від 7 до 11%, переважно K, Na, Mg, P, S, Si, Fe.

Вітаміни круп'яного зерна B₆, B, PP – є переважно складовими ферментів, із водорозчинних вітамінів в зерні міститься тіамін (B₁), рибофлавін (B₂), (PP), піридоксин (B₆), біотин (H). Аскорбінова кислота (появляється при проростанні), пантотенова кислота, міоїнозит [1].

Комплексне використання рослинної сировини є одним з актуальних завдань сучасності. При переробці зерна круп'яних культур утворюється велика кількість відходів. Наприклад при переробці гречки близько 22 % припадає на відходи – лузгу. Лузга не знайшла широкого застосування в промисловості за винятком незначного її використання для виробництва фурфуролу, а також як заміника дерев'яної дошки шляхом дорогого її пресування. Найширше застосування в Україні і Росії лузга знайшла як паливо в котельнях крупозаводів, з метою виробництва пари. Лише незначна частина від цієї кількості поступає в котельню, враховуючи дуже низьку насипну масу вивезення її за межі підприємства досить трудомісткий процес. Спалювання лузги на звалищі порушує вимоги екологічної безпеки, тому першочерговою проблемою є її утилізація. [2]. Використання лузги в раціонах сільськогосподарських тварин в значних кількостях неможливе, оскільки не знайдені методи її трансформації у форми, що перетравлюються організмом тварин [3].

Лузга гречки має різні розміри, колір та форму. Всі ці ознаки залежать від гречки, яка поступає на переробку. Колір плодової оболонки – сортова ознака, яка може змінюватися залежно від умов вирощування, ступені зрілості плоду і так далі.

Забарвлення оболонки може бути: світло-сірою, сріблястою, темно-сірою, світло-коричневою, темно-коричневою і навіть майже чорною. Вона може бути однотипною або з різними малюнками у вигляді крапок, штрихів і так далі.

Форма плодової оболонки також міняється залежно від виду плоду, які можуть бути двогранні (плоскі), чотиригранні, шестигранні і багатогранні.

Залежно від розміру плодової оболонки поділяють на 3 групи - крупні (довжина 5,5 - 6,0 мм, ширина 4,0-4,5 мм), середні (довжина 5,0-5,5 мм, ширина 3,5-4,0 мм), дрібні (довжина 4,0-5,0 мм, ширина 3,0-3,5 мм). Виходячи з цих морфологічних ознак, слід відзначити наступне, що для подальшої переробки необхідно використовувати лузгу пірамідальної форми, вона повинна складатися з трьох пелюсток, бути пружною на дотик, не кришитися. Таким вимогам відповідає лише трьохгранна лузга.

Поставлено завдання про необхідність розробки раціональних технологій обробки лузги гречки, з метою використання в побутових цілях, може бути вирішено в комплексі з урахуванням всіх властивостей, а також аналізу, раніше прогнозованих властивостей.

Тому актуальним є розроблення технології підготовки лузги гречки для подальшого використання в різних галузях промисловості. А її впровадження дасть можливість значно розвантажити підприємства від значної кількості побічних відходів.

Для організації високоефективного процесу підготовки лузги гречки, необхідно було вивчити її технологічні властивості, з метою обґрунтування і розробки сучасних способів і методів обробки.

Отже, нашою метою стало дослідження технологічних властивостей лузги гречки та встановлення доцільності її використання в побутових цілях. Для визначення фізико-технологічних властивостей та оптимального біохімічного складу лузги гречки були вибрані три зразки, які одержані на різних крупозаводах і з гречки різних сортів та областей вирощування, дані наведені в табл. 1 і 2.

Таблиця 1 – Фізико-технологічні показники лузги гречки

Показники	Зразки лузги гречки		
	1	2	3
Колір	Темно-коричневий	Темно-коричневий	Темно-коричневий
Запах	Властивий гречці	Властивий гречці	Властивий гречці
Вологість, %	4,8	6,9	7,1
Об'ємна маса, г/л	147,0	149,0	152,0
Дійсна густина, г/л	168,0	170,0	171,0
Кут природного нахилу, град.	52	55	55

З одержаних даних видно, що в зразках 2 і 3 міститься підвищена кількість жиру, що пояснюється наявністю ліпопротеїдів на поверхні пелюсток. Підвищений вміст білку в зразку 3 можна пояснити

технологічними особливостями отримання крупи, коли в результаті обробки на поверхні лузги залишається борошниста фракція.

Також проведено ряд досліджень по визначенню мікробіологічних показників, токсичності і вмісту мікотоксинів у дослідних зразках, результати наведені в табл. 3.

Таблиця 2 – Біохімічний склад лузги гречки

Показник	Зразки лузги гречки		
	1	2	3
Масова частка сирого протеїну, %	3,29	2,88	4,54
Масова частка клітковини, %	56,34	53,04	53,82
Масова частка сирого золи, %	1,29	1,14	1,58
Масова частка сирого жиру, %	–	0,42	0,56

Таблиця 3 – Мікробіологічні показники лузги гречки

Показники	Зразки лузги гречки		
	1	2	3
Токсичність по біопробі на інфузоріях тетрахімена периформіс	Не токсична	Слабо токсична	Не токсична
Загальна бак. забрудненість (МАФАМ)	не виявлено	837500 з них 7000 колоній пліснявих грибів	1375
Мікотоксини:			
Афлотоксин В1	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Вомітоксин	не виявлено	не виявлено	не виявлено
Зеараленон	не виявлено	не виявлено	не виявлено
T-2 токсин	не виявлено	не виявлено	не виявлено

Дослідження показали відсутність мікотоксинів, але спостерігається загальне бактеріальне забруднення зразків 2 і 3. Зразок 2 також показав слабку токсичність, що пояснюється порушенням санітарних норм при зберіганні і транспортуванні лузги.

При аналізі вмісту важких металів всі зразки практично ідентичні і їх показники знаходяться в допустимих межах відповідно до СанПіН 42-123-4089-185.

Проведені дослідження дозволили сформулювати комплекс науково-дослідних робіт по переробленню різних видів та форм лузги гречки з метою використання її в побутових цілях.

Література

- 154.Зерноведение с основами растениеводства. Казаков Е.Д. Издание 2-е, переработанное и дополненное. – М.: Колос, 1973.
- 155.Колесниченко С.П., Геллер В.З. Эффективное использование лузги зерновых культур // Хранение и переработка зерна, 2001, №4 – С. 36-37.
- 156.Холодилина Т.Н., Антимонов С.В., Ханін В.П. Исследование возможностей повышения питательной ценности гречневой лузги // Хранение и переработка зерна, 2007, № 12 – С. 35, 43-45.

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 34

ТОМ 1



ОДЕСА

2008

Міністерство освіти і науки України



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 34, том 1, 2008
Наукове видання
серія
Технічні науки

Засновник:
Одеська національна
академія харчових
технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.
Відновлено з 1994 р.

Наукові праці ОНАХТ входять до Переліку наукових фахових видань,
затвердженого ВАК України, в яких можуть публікуватися основні результати
дисертаційних робіт
(Бюлетень ВАК України, 1999, № 4)

Головний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор

Заступник головного редактора

Капрельяни Л.В., д-р техн. наук, проф.

Відповідальний редактор

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія:

Амбарицумяни Р.В., д-р тех. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р тех. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р тех. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р тех. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р тех. наук, проф.

Гладушняк О.К., д-р тех. наук, проф.

Жуковський Е.Й., д-р тех. наук, проф.

Іоргачова К.Г., д-р тех. наук, проф.

Моргун В.О., д-р тех. наук, проф.

Черно Н.К., д-р тех. наук, проф.

Харківський Д.Ф., д-р екон. наук, проф.

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано
Міністерством юстиції України

Усі права захищені.
Передрук і переклади
дозволяються лише зі згоди автора та
редакції

Рекомендовано до друку Ученою
радою Одеської національної
академії харчових технологій,
протокол № 1 від 5.09.2008 р.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації**

Мова видання:
українська, російська, англійська

ББК 36.81 + 36.82

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій
Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2008. – Вип. 34. – Том. 2. – 356 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2008 р.



РОЗДІЛ 2

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Увага!

Для швидкого пошуку необхідної статті у полі «Знайти» редактору Adobe Reader введіть прізвище (або його частину) автора статті та натискайте клавішу «Enter».

ЗМІСТ

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ОВСА Румянцева В.В., Шеламова Т.Н., Миллер О.В.	146
ВПЛИВ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НА ЗБЕРЕЖЕННЯ ВИРОБАМИ СВІЖОСТІ Бондаренко Ю.В., Дробот В.І.	150
СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ТЕХНОЛОГІЙ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КРИТЕРІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ Ковбаса В.М., Дорохович В.В.	153
ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ РОЗРОБОК В ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНИХ ВИРОБІВ Жидецька І.В.	157
ПЕРСПЕКТИВИ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПІКАННЯ ДРІБНОШТУЧНИХ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ Пшенишнюк Г. Ф., Лебеденко Т.Є., Ковалевич В. В.	160
КЕКСЫ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ Салавелис А.Д. Павловский С.Н., Осташевская Е.В., Храновская В.А.	165
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИОМОДИФИЦИРОВАННОГО САХАРОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА «КРИСТАЛЛИК» НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И КРЕКЕРА Румянцева В.В., Орехова Д.А., Миллер О.В.	167
ВПЛИВ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ЕМУЛЬСІЇ З КСАМПАНОМ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ПІСОЧНОГО ТІСТА Марципака Н.І., Самохвалова О.В.	171
ВЛАСТИВОСТІ ПРЕПАРАТУ ПРОТЕОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ ІЗ ПШЕНИЧНИХ ЗАРОДКІВ Гусак-Шкловська Я. Д., Капрельянц Л. В.	174
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИГОТУВАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМЕЛЬОВИХ ДРІЖДЖІВ Лебеденко Т. Є., Кананихіна О.М., Новічкова Т.П., Соколова Н.Ю.	178
ВСТАНОВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ВІДНОВЛЕННЯ СУХОГО ЯЄЧНОГО БІЛКУ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ Дорохович А.М., Прилуцька Л.П.	184
ДИЕТИЧЕСКОЕ ЖЕЛЕ С БИОСОРБЕНТОМ Салавелис А.Д. Павловский С.Н.	188
НОВЫЕ ВИДЫ ПАСТИЛЬНЫХ МАСС Румянцева В.В., Ковач Н.М., Гурова А.Ю.	191
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З ПІДВИЩЕНОЮ ХАРЧОВОЮ ЦІННІСТЮ Мельніченко О.В., Лебеденко Т.Є., Крусір Г.В., Русева Я. П.	193
РОЗРОБКА РЕЖИМУ ФЕРМЕНТАЦІЇ ЗБАГАЧЕНИХ МОЛОЧНО-ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ ГЕРОДІСТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Дідух Н.А., Дідух Г.В.	200
НОВІ БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ТА КУЛІНАРНІ ВИРОБИ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ Калакура М.М., Щирська О.В.	206
ТЕХНОЛОГІЯ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ НАЧИНОК, ЗБАГАЧЕНИХ НА ГЕМОВЕ ЗАЛІЗО ДЛЯ ПЕЧИВА Свлаш В.В., Акмен В.О.	211
НОВА ТЕХНОЛОГІЯ КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕРОК З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНОВАНИХ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧІВ	

Оболкіна В.І., Кияниця С.Г.	214
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО ЗАМЕСА ТЕСТА	
Донской Д.М., Лебеденко Т.Е., Ткаченко Т.З., Приданчук В.	218
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ	
Щелакова Р.П., Донской Д.М.	221
ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПОРОШКОМ ІЗ ТОПІНАМБУРУ	
Коркач Г.В., Резниченко А.О.	223
ПОЛИДЕКСТРОЗА – РЕЦЕПТУРНЫЙ КОМПОНЕНТ ПАСТИЛЮ-МАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ	
Иоргачева Е.Г., Аветисян К.В.	227
КОМПОЗИЦИИ ИЗ ОСНОВНОГО И НЕТРАДИЦИОННОГО МУЧНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	
Иоргачева Е.Г., Макарова О.В.	230
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	
Иоргачева Е.Г., Гордиенко Л.В., Капегула С.М.	235
НАБРЯКАННЯ І РОЗМ'ЯКШЕННЯ ЯДЕР ВОДЯНОГО ГОРІХА В ПРОЦЕСІ ЗАМОЧУВАННЯ	
Федосова К.С., Безусов А.Т.	239
ЯКІСНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ СУХИХ СНІДАНКІВ, ЯКІ РЕАЛІЗУЮТЬСЯ В РОЗДРІБНІЙ ТОРГОВЕЛЬНІЙ МЕРЕЖІ, м. ОДЕСИ	
Мардар М.Р. Вальєвська Л.О., Рязанова К. В., Шавала К. О.	244
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕКСТРАКЦІЇ ПОЛІСАХАРИДІВ З НАСІННЯ ЛЬОНУ	
Малюк Л.П., Зіolkовська А.В.	248
БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІНГІБІТОРУ α -АМІЛАЗ З БОРОШЕНЕЦЬ ВІВСА	
Крусір Г.В., Кушнір Н.А.	252
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-МАСОВОГО СКЛАДУ ОСНОВНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ БОРОШНА ВІВСЯНОЇ КРУПИ ЯК СКЛАДОВИХ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ	
Чоні І.В.	257
ПРОТИВОЯЗВЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В СТАДИИ МОЛОЧНОЙ СПЕЛОСТИ ИЛИ ПРИ ПРОРАСТАНИИ	
Гулавский В.Т., Селиванская И.А., Левицкий А.П.	260
КОНСТРУЮВАННЯ НОВИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ, ЗБАГАЧЕНИХ ПРЯНО-СМАКОВИМИ ФІТОКУЛЬТУРАМИ	
Труфкаті Л.В., Кобелева С.М.	263

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА ОВСА

Румянцева В.В., канд. техн. наук, доцент, Шеламова Т.Н., аспирант, Миллер О.В., студент
Орловский Государственный Технический Университет, Россия, г. Орел

В статье представлены результаты исследования влияния нетрадиционного сырья – биомодифицированного сахаросодержащего гидролизата (БСГ) "Сахарок" на реологические характеристики хлебопекарного пшеничного теста. Рекомендовано применение БСГ "Сахарок" при производстве хлебобулочных изделий взамен муки пшеничной в количестве до 30 %.

The article contains results of investigation of influence nontraditional raw material – modification sugar hydrolysate (MSH) «Sakharoc» on qualities rheological figures of dough of wheat flour. Application MSH «Sakharoc» is recommended by manufacture of bakery products instead of a flour wheaten in quantity to 30 %.

Ключевые слова: биомодифицированный сахаросодержащий гидролизат из овса (БСГ) "Сахарок", реологические свойства, структурно-механические свойства, упругие и пластичные свойства, кривая течения, предельное напряжение сдвига, коэффициент консистенции, индекс течения.

Для улучшения качества хлебопекарных полуфабрикатов и готового хлеба возможно применение природных биоконплексов, рациональное комбинирование пищевых продуктов и современных технологий переработки сырья.

Овес является ценным питательным продуктом, богатым комплексными углеводами, полноценными белками, клетчаткой, комплексом витаминов и микроэлементов. Он исключительно полезен диабетикам, поскольку при его употреблении снижается уровень сахара в крови, а также выводится избыточная жидкость. При хронических расстройствах желудка овсяная клетчатка успокаивает пищеварительный тракт. Потому применение продуктов переработки зерна овса при производстве пищевых продуктов массового потребления является актуальной задачей на сегодняшний день.

В ОрелГТУ на кафедре "Технология хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств" была разработана технология производства биомодифицированного сахаросодержащего гидролизата из овса "Сахарок", который является продуктом биомодификации целого зерна овса. На продукт утверждена техническая документация ТУ 9295-213-02069036-2006 и получено Санитарно-эпидемиологическое заключение № 57.01.01.000.Т.000224.08.07.

Цель работы – исследовать влияние БСГ "Сахарок" на реологические характеристики хлебопекарного пшеничного теста. В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи: исследовать влияние БСГ "Сахарок" на изменение индекса течения, коэффициента консистенции и эффективной вязкости пшеничного теста, определить оптимальные дозировки БСГ "Сахарок" взамен муки пшеничной при приготовлении хлебопекарного теста.

В БСГ "Сахарок" был исследован химический состав (на 100 г сухого вещества): белки – 10,21 г, липиды – 6,33 г, общее содержание углеводов – 63,26 г, из них редуцирующие сахара – 36,43 г, гемицеллюлоза – 10,21 г, пектин – 2,62 г, β-глюкан – 1,12 г, минеральные вещества: кальций – 119,48 мг, железо – 5647,14 мкг, калий – 429,98 мг, магний – 137,88 мг, фосфор – 368,70 мг, марганец – 5,36 мг, йод – 7,66 мкг, медь – 612,71 мкг, селен – 24,30 мкг, цинк – 3686,47 мкг, витамины: α-каротин – 0,02 мг, витамин Е – 2,86 мг, рибофлавин – 0,12 мг, холин – 112,33 мг, биотин – 15,32 мкг, пантотеновая кислота – 1,02 мг. В связи с этим считали целесообразным рекомендовать его для применения в хлебопекарной промышленности с целью обогащения хлеба необходимыми микронутриентами и расширения ассортимента хлебобулочных изделий с применением нетрадиционных видов сырья.

Для разработки рецептуры и технологии приготовления новых видов хлебобулочных изделий считали необходимым установить возможность применения БСГ "Сахарок" и оптимальные дозировки. Реологические свойства теста являются важной технологической характеристикой, влияющей на работу тесторазделочного оборудования и качество готовой продукции. В связи с этим считали необходимым рассмотреть степень влияния добавок БСГ "Сахарок" на реологические характеристики хлебопекарного пшеничного теста.

Исследования проводились на образцах хлебопекарного теста с добавлением БСГ "Сахарок" взамен муки пшеничной в количестве от 10 % до 50 % на ротационном вискозиметре «Реотест-2» с использованием цилиндра Н (для высоковязких материалов) при скоростях сдвига 0,3333-147,0 с⁻¹ (2).

Измерения проводили сразу после замеса и в конце брожения. В качестве контроля служил образец хлебопекарного теста, приготовленный без добавления БСГ "Сахарок".

Кривые течения образцов хлебопекарного пшеничного теста описывали трехпараметрическим реологическим уравнением Гершеля-Балкли [4]:

$$\Theta = \pm \Theta_0 + \kappa \cdot g^n \quad (1)$$

где θ – касательное напряжение в данной точке, Па·с⁻¹; θ_0 – предельное напряжение сдвига, Па; κ – коэффициент консистенции, Па·сⁿ; γ – скорость сдвига; n – индекс течения.

Отрицательный знак перед значениями предельного напряжения сдвига в данном уравнении указывает на то, что изображенный в логарифмических координатах график реологического уравнения криволинеен в области малых значений скорости сдвига и обращен выпуклостью к оси касательных напряжений сдвига. При этом реологическое уравнение течения хлебопекарного пшеничного теста при сдвиговых деформациях позволяет указать на наличие упругости в тесте (3).

Кривые течения контрольного образца пшеничного теста после замеса и в конце брожения были описаны соответствующими реологическими уравнениями

$$\Theta = -6,1 + 43 \cdot g^{0,349} \quad (2)$$

$$\Theta = -4,05 + 35 \cdot g^{0,310} \quad (3)$$

Реологические характеристики исследуемых образцов хлебопекарного пшеничного теста с заменой муки пшеничной на БСГ "Сахарок" представлены в табл. 1. При проведении эксперимента температура всех образцов была на уровне 30-32 °С, влажность соответствовала 44,5±0,5 %.

Таблица 1 – Изменение реологических свойств хлебопекарного пшеничного теста при замене пшеничной муки на БСГ "Сахарок"

Образец	Предельное напряжение сдвига θ_0 , Па	Коэффициент консистенции κ , Па·с ⁿ	Индекс течения	Эффективная вязкость η , Па·с, при $\gamma = 0,9 \text{ с}^{-1}$
Сразу после замеса				
Контроль, 0 %	-6,1	43,0	0,349	35,35
10 %	-4,9	38,7	0,335	32,44
20 %	-4,7	35,6	0,325	29,70
30 %	-4,1	32,4	0,319	27,23
40 %	-3,5	29,7	0,315	25,23
50 %	-2,7	26,3	0,312	22,75
В конце брожения				
Контроль, 0 %	-4,05	35,0	0,310	29,82
10 %	-3,9	31,3	0,292	26,45
20 %	-3,1	27,2	0,281	23,3
30 %	-2,4	24,5	0,276	21,39
40 %	1,9	21,6	0,254	19,12
50 %	1,6	19,0	0,231	16,94

Изменение касательного напряжения хлебопекарного пшеничного теста с различными дозировками БСГ "Сахарок" от скорости сдвига после замеса и в конце брожения отображено на рис. 1 и 2 соответственно.

Анализ полученных результатов показал, что образцы хлебопекарного пшеничного теста можно охарактеризовать как неньютоновские упруго-пластичные массы, у которых в области малых скоростей преобладают упруго-вязкие, а в области больших скоростей – упруго-пластичные свойства как после замеса, так и в конце брожения. При добавлении БСГ "Сахарок" в рецептуру пшеничного теста происходит изменение его реологических свойств. Для образцов теста с заменой 10 %, 20 %, 30 %, 40 % и 50 % пшеничной муки на БСГ "Сахарок" индекс течения по сравнению с контролем уменьшился на 4,1 %, 6,9%, 8,6 %, 9,7 % и 10,6 % соответственно; коэффициент консистенции уменьшился на 10,0 %, 17,2 %, 24,7 %, 30,9 % и 38,8 % соответственно. Таким образом, с увеличением дозировки БСГ "Сахарок"

происходит снижение упругих свойств теста и увеличение пластичных. Это можно объяснить снижением массовой доли белков клейковины, которые, образуя структурный каркас, отвечают за упругие свойства теста (1).

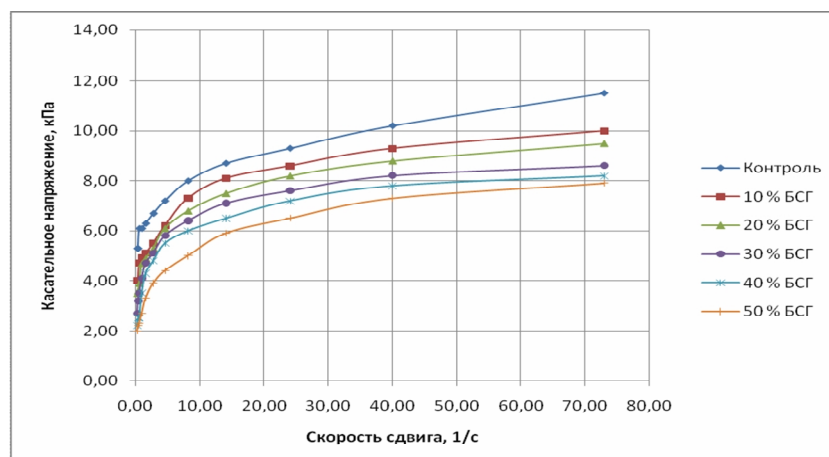


Рис. 1 – Влияние БСГ "Сахарок" на касательное напряжение хлебопекарного пшеничного теста сразу после замеса

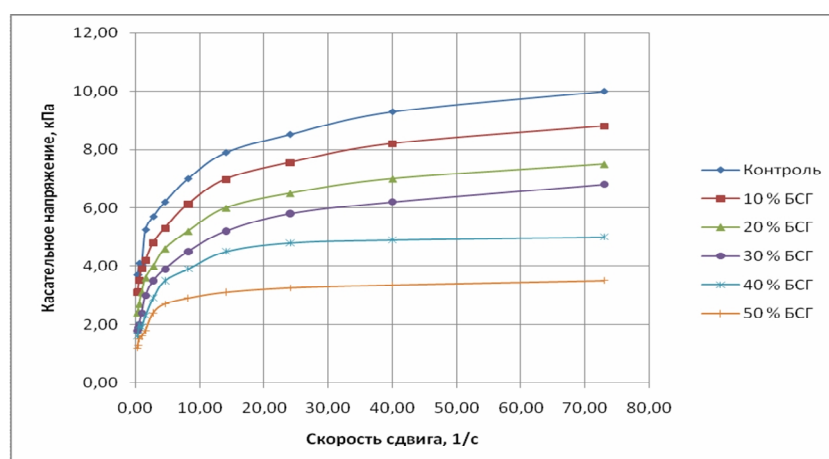


Рис. 2 – Влияние БСГ "Сахарок" на касательное напряжение хлебопекарного пшеничного теста в конце брожения

С увеличением дозировки БСГ "Сахарок" наблюдается снижение эффективной вязкости хлебопекарного пшеничного теста как после замеса, так и в конце брожения, что отображено на рис. 3 и 4 соответственно. При замене пшеничной муки в количестве 10 %, 20 %, 30 %, 40 % и 50 % наблюдается снижение эффективной вязкости на 8,2 %, 15,9 %, 23,0 %, 28,6 % и 35,6 % соответственно. Можно предположить, что вследствие меньшей вязкости теста пузырьки накопленного газа при выпечке способны расширяться сильнее, что приводит к увеличению объема и пористости готового хлеба.

Установлено, что оптимальной дозировкой БСГ "Сахарок" взамен муки пшеничной при приготовлении хлебопекарного теста является процентное содержание не более 30 %, что соответствует изменению упруго-пластичных свойств теста на упруго-вязко-пластичные. При этом контрольная выпечка показала, что структурно-механические характеристики хлеба, выпеченного с применением БСГ "Сахарок" взамен муки пшеничной в количестве до 30 % соответствуют наиболее качественным показателям готовых изделий.

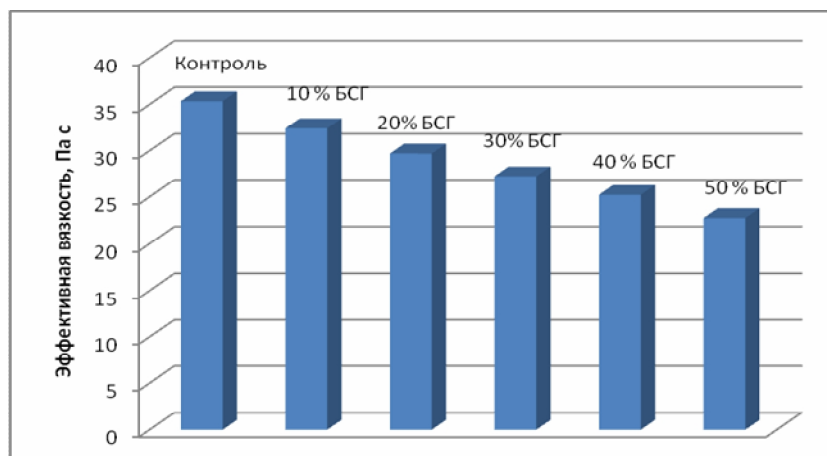


Рис. 3 – Динамика изменения эффективной вязкости хлебопекарного теста при замене пшеничной муки на БСГ "Сахарок" сразу после замеса

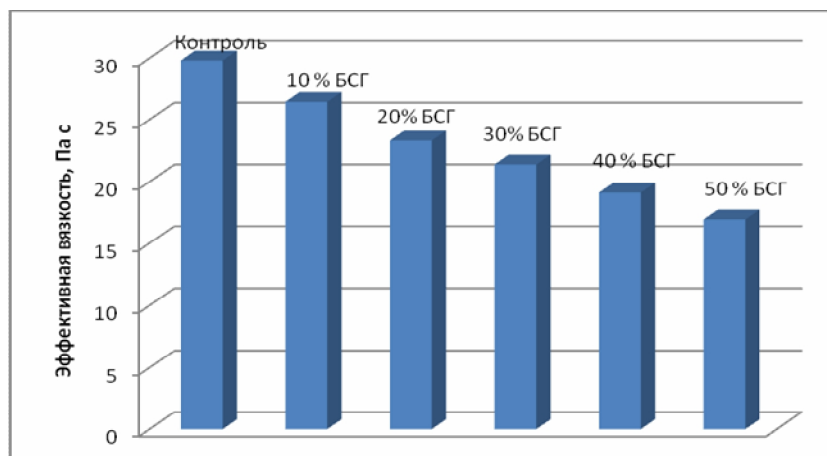


Рис. 4 – Динамика изменения эффективной вязкости хлебопекарного теста при замене пшеничной муки на БСГ "Сахарок" в конце брожения

Выводы

Результаты исследований показали, что замена муки пшеничной на БСГ "Сахарок" в количестве до 30 % является целесообразной и позволяет расширить ассортимент хлебобулочных изделий с использованием нетрадиционных видов сырья.

Литература

1. Дерканосова Н. Реологические свойства теста, приготовленного на жидкой ржаной закваске с хмелевым экстрактом // Хлебопродукты. – 2008. - №5. – С. 60-61.
2. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых материалов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 213 с.
3. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 137 с.
4. Реометрия пищевого сырья и продуктов // Под ред. Ю.А. Мачихина. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 189 с.

УДК 664.664

ВПЛИВ ЦУКРОЗАМІННИКІВ НА ЗБЕРЕЖЕННЯ ВИРОБАМИ СВІЖОСТІ

Бондаренко Ю.В., аспірант

Дробот В.І., д-р техн. наук, професор, член-кор. УААН,
Національний університет харчових технологій, м. Київ

В матеріалах статті наведені дані досліджень впливу глюкозно-фруктозного сиропу і мальтозної патоки на збереження виробами свіжості, встановлена перспективність їх використання замість цукру для уповільнення процесів черствіння м'якушки.

Researching of glucoso-fructose syrup and maltose treacle influence to the saving of products freshness have been presented. Perspectivity of its using exsept of sugar for reducing of bread crumb hasdening has been installed.

Ключові слова: глюкозно-фруктозний сироп, мальтозна патока, цукор, черствіння, свіжість виробів, м'якушка.

Однією із важливих проблем хлібопекарської промисловості є подовження тривалості збереження виробами свіжості. Втрата виробами свіжості пов'язана з процесом черствіння.

Черствіння хліба – складний процес, який з одного боку обумовлений втратою вологи (усиханням), а з іншого є результатом складних фізико-хімічних, колоїдних та біохімічних процесів, які відбуваються при його зберіганні.

Одним із факторів від яких залежить швидкість черствіння хлібобулочних виробів є якість сировини та склад рецептури.

Сировина, що використовується у хлібопеченні, відіграє суттєву роль в процесі формування якості хлібобулочних виробів і впливає на термін збереження ними свіжості. Одним із видів традиційної сировини, що використовується у хлібопекарському виробництві і сприяє не тільки підвищенню якості хліба, а й уповільненню його черствіння, є цукор.

Сьогодні, в умовах високих цін на цукор та деякого його дефіциту, у світовій практиці хлібопечення актуальним є питання заміни цукру у рецептурі хлібобулочних виробів цукрозамінниками природного походження, дешевшими за цукор.

Такими цукрозамінниками можуть бути глюкозно-фруктозний сироп (ГФС) та мальтозна патока (МП).

Оскільки в практиці хлібопечення відомо, що цукор уповільнює черствіння виробів, необхідно було дослідити як впливає на процес черствіння заміна цукру ГФС і МП. Ці цукрозамінники мають відмінний від сахарози вуглеводний склад, який відіграє певну роль у формуванні структурно-механічних властивостей м'якушки та повинен впливати на збереження виробами свіжості.

В дослідженнях використовували ГФС і МП, виготовлені з кукурудзяного крохмалю на ЗАО «ИНТЕРКОРН Корн Просесинг Индастри» (м. Дніпропетровськ).

При визначенні впливу ГФС і МП на черствіння виробів готували зразки хліба з цукром та цукрозамінниками безопарним способом.

Цукор додавали в кількості 4 % до маси борошна, ГФС і МП в кількості еквівалентній внесеному цукру за вмістом сухих речовин.

Таке дозування ГФС і МП було встановлено нами, як оптимальне, попередньо проведеними дослідженнями по визначенню впливу ГФС і МП на технологічний процес і якість виробів. [1, 2]

Аналіз виробів проводили через 3, 24 і 48 годин після випікання, адже саме протягом такої тривалості зберігання відбуваються основні зміни у структурі біополімерів хліба.

Оскільки черствіння хліба супроводжується зміною структурно-механічних властивостей його м'якушки, а саме зменшенням пружності та зростанням опору стисканню, визначали пружну та еластичну деформації м'якушки виробів за допомогою автоматизованого пенетрометра АП 4/1.

Про ступінь черствіння судили по відношенню величини на яку змінилася загальна деформація через 24 і 48 годин зберігання хліба до початкової величини.

За результатами досліджень структурно-механічних властивостей м'якушки в процесі зберігання (табл. 1) встановили, що загальна, пружна та пластична деформація м'якушки виробів з цукрозамінниками вища, ніж у виробів з цукром.

В процесі зберігання показники структурно-механічних властивостей м'якушки з цукрозамінниками знижувалися повільніше, ніж у зразках з цукром. Так через 24 години зберігання загальна деформація м'якушки хліба з цукром зменшилася на 26%, в той час як в зразках хліба з ГФС на 22% і МП на 21%. Через 48 годин зберігання загальна деформація м'якушки хліба з цукром становила 57% від початкового значення, а з ГФС і МП 60% і 62%, відповідно. Уповільнення черствіння виробів з цукрозамінниками очевидно пов'язано з покращанням пружно-еластичних властивостей м'якушки цих виробів та уповільненням в ній ретроградації крохмалю в більшій степені, ніж в м'якушці з цукром, за рахунок вищих гідрофільних властивостей моноцукрів цукрозамінників.

В процесі зберігання змінюються фізико-механічні властивості м'якушки, стінки пор втрачають свою міцність, що супроводжується збільшенням кришкуватості м'якушки.

Результати досліджень (табл. 2) свідчать, що значення кришкуватості м'якушки більші у хліба з цукром, ніж з цукрозамінниками.

Степінь свіжості хліба оцінювали також за зміною гідрофільних властивостей колоїдів м'якушки, а саме за зміною водопоглинальної здатності м'якушки, вмісту водорозчинних речовин і зв'язаної води.

При черствінні структура м'якушки хліба ущільнюється і впорядковується, полімери м'якушки кристалізуються, що потребує витрати внутрішньої енергії системи. З цими явищами пов'язують зниження водопоглинальної здатності колоїдів хліба. [3]

При вивченні гідрофільних властивостей м'якушки хліба при заміні цукру ГФС і МП встановили, що водопоглинальна здатність м'якушки дослідних зразків через 3 години після випікання перевищувала зразок з цукром на 7,9% з ГФС і 11% з МП.

Через 48 годин зберігання зниження водопоглинальної здатності виробів з ГФС і МП становить 16,3% і 14,9% до початкового значення в той час як в хлібі з цукром 18,9%.

Підвищення гідратації м'якушки при заміні цукру ГФС і МП обумовлене напевно більш високими гідрофільними властивостями цукрів ГФС і МП, порівняно з сахарозою, а також утворенням комплексів між моноцукрами цукрозамінників і білками клейковини.

Таблиця 1 - Зміна структурно-механічних властивостей хліба з цукрозамінниками

Показники	Внесено 4 % (за вмістом сухих речовин) до маси борошна		
	Цукор (контроль)	ГФС	МП
Деформація м'якушки, од. пенетрометра			
Через 4 год:			
Загальна	132	141	142
Пластична	107	114	116
Пружна	25	27	26
Через 24 год:			
Загальна	98	110	112
Пластична	84	94	96
Пружна	14	16	16
Через 48 год:			
Загальна	75	85	88
Пластична	65	73	76
Пружна	10	12	12
Ступінь збереження свіжості через 24 год, %	74	78	79
Ступінь збереження свіжості через 48 год, %	57	60	62
Крихкуватість, %, через			
Згод	1,3	1,2	1,2
24 год	2,0	1,7	1,5
48 год	6,5	4,0	2,5

Таблиця 2 - Зміна гідрофільних властивостей хліба з цукрозамінниками

Показники	Внесено 4 % (за вмістом сухих речовин) до маси борошна		
	Цукор (контроль)	ГФС	МП
Водопоглинальна здатність, через			
3 год	438	473	482
24 год	390	428	439
48 год	355	396	410
Вміст водорозчинних речовин, %, через			
3 год	2,6	2,8	2,8
24 год	2,3	2,6	2,6
Зменшення вмісту водорозчинних речовин, %	11,5	7,1	7,1
48 год	2,2	2,4	2,4
Зменшення вмісту водорозчинних речовин, %	15,4	14,3	14,3

Вміст водорозчинних речовин в хлібі визначали експресним методом на прецизійному рефрактометрі в фільтраті одержаному після 15 хв. настоювання 10 г м'якушки, розтертої з 50 мл дистильованої води.

В хлібі з ГФС і МП вміст водорозчинних речовин через 48 год. зберігання порівняно зі свіжими хлібом знизився на 14,3 %, а в зразку з цукром – на 15,4 %.

Таким чином, подовження тривалості збереження свіжості виробами з цукрозамінниками є наслідком підвищення гідрофільних властивостей м'якушки і збільшення вмісту водорозчинних речовин.

Схильність хліба до черствіння в значній мірі залежить від співвідношення в ньому вільної і зв'язаної води. За літературними даними в збереженні хлібом свіжості важливу роль має вміст в ньому саме зв'язаної води.

Зміна співвідношення вільної і зв'язаної води у хлібі впливає на стан м'якушки і характеризує ступінь збереження свіжості в процесі зберігання хліба.

Під час зберігання хліба відбувається перерозподіл зв'язаної і вільної вологи. Вільна вода випаровується, система набуває нового рівноважного стану внаслідок переходу частини зв'язаної води у вільний стан.

Для визначення кількості води з різними формами зв'язку при внесенні цукру і цукрозамінників застосовували метод диференційованого термічного аналізу.

Аналіз отриманих результатів (табл. 3) свідчить, що швидкість втрати зв'язаної води в процесі зберігання хліба з цукрозамінниками менша, ніж у зразку з цукром. Так, через 48 годин зберігання вміст зв'язаної води в зразках з ГФС і МП більший, ніж з цукром, на 23,4 % і 27,6 %. В зразку хліба з цукром протягом зберігання втрати зв'язаної води становили 4,5 %, в той час як в хлібі з ГФС і МП ці зміни становили 1,8 % і 2,0 %, відповідно.

Таблиця 3 - Кінетичні параметри дериваторам м'якушки хліба

Зразки		Тривалість зберігання	Дегідратація м'якушки		Втрати зв'язаної вологи, %
			Масова частка вільної вологи, %	Масова частка зв'язаної вологи, %	
Внесено 4 % (за вмістом сухих речовин) до маси борошна	Цукор	24 години	76,3	23,7	4,5
		48 години	80,8	19,2	
	ГФС	24 години	74,5	25,5	1,8
		48 години	76,3	23,7	
	МП	24 години	73,5	26,5	2,0
		48 години	75,5	24,5	

Узагальнюючи отримані результати досліджень, цукор та цукрозамінники за впливом на подовження тривалості збереження виробами свіжості, можна розмістити в такому порядку: мальтозна патока > глюкозно-фруктозний сироп > цукор > хліб без добавок. Ці результати відповідають даним Л.П.

Кульмана, що речовини вуглеводного характеру за впливом на затримку черствіння можна розмістити таким чином: мальтозна патока > глюкозна патока > декстрини > сахароза > мальтоза > глюкоза > хліб без добавок.

Висновки

1. За результатами досліджень було встановлено, що цукрозамінники здійснюють більш виражений, порівняно з цукром, вплив на процеси уповільнення черствіння хліба.

2. Подовження тривалості збереження свіжості виробами з цукрозамінниками, очевидно, пов'язано з підвищенням за рахунок моноцукрів ГФС і МП гідрофільних властивостей м'якушки, а також можливим утворенням комплексів між моноцукрами і білками клейковини.

Література

1. Дробот В.І., Сильчук Т.А., Бондаренко Ю.В. Глюкозно-фруктозний сироп – перспективний натуральний замінник цукру // Хранение и переработка зерна. – 2006. - №9. – с.38-39
2. Дробот В.І., Удворгелі Л.І., Бондаренко Ю.В. Заміна в булочних výroбах усього цукру мальтозною патокою можлива. – 2007. - №01. – с. 15-17
3. Горячева А.Ф., Кузьминский Р.В. Сохранение свежести хлеба. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240 с.

УДК 664.68

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ТЕХНОЛОГІЙ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ТА КРИТЕРІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ

Ковбаса В.М., д-р техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Дорохович В.В., канд. техн. наук, докторант
Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Виробництво борошняних кондитерських виробів розглядається як велика технологічна система. Критерієм ефективності функціонування є якість готової продукції, згідно показників ДСТУ або ТУ. У борошняних кондитерських výroбах спеціального призначення вводиться новий показник якості, що характеризує їх спеціальне призначення.

The production of flour pastry wares is examined as large technological systems. The criterion of efficiency of functioning is quality of the prepared products, in obedience to the indexes of DSTU or THAT. The new index of quality which characterizes them the special setting is entered in the flour pastry wares of the special setting.

Ключеві слова: борошняні кондитерські вироби спеціального призначення, велика технологічна система, критерій ефективності функціонування, показники якості

Технологія кондитерських виробів, у тому числі борошняних кондитерських виробів, – це складна взаємопов'язана сукупність різних операцій і перетворень, призначених для перероблення великої кількості різноманітної сировини у певний вид готової продукції, якість якої повинна відповідати вимогам ДСТУ або технічним умовам (ТУ). Технологічні процеси виробництва борошняних кондитерських виробів (БКВ) характеризуються великою кількістю складних за своєю структурою потоків, які розгалужуються та поєднуються. Технологічний процес – багатомірний, дещо невизначений, має характерні зміни параметрів.

Виробництво БКВ потрібно організувати так, щоб при мінімальних сировинних, енергетичних і трудових затратах вихід продукції був найкращої якості. Це завдання може бути вирішене, якщо на кожній ділянці технологічного процесу будуть встановлені та забезпечені оптимальні умови. Теорія оптимізації належить до загальної теорії досліджування операцій, предметом якої є система. Система – це сукупність елементів, яка відрізняється двома особливостями. По-перше, сутність системи неможливо зрозуміти, розглядаючи лише властивості окремих елементів. Для системи має суттєве значення спосіб взаємодії елементів, що характеризує її структуру. По-друге, система функціонує обов'язково у взаємодії з оточуючим світом [1].

Опираючись на фундаментальні визначення загальної теорії систем, В.А. Панфілов [2] виділив п'ять характерних особливостей систем:

- наявність мети функціонування. Мета функціонування досягається шляхом вирішення ряду задач, розв'язання яких становить суть функціонування як всієї системи, так і окремих підсистем;
- наявність управління;
- система має визначену структуру і складається з підсистем, при цьому основним принципом виділення підсистеми є її цільове призначення; у підсистемі мета функціонування повинна відповідати меті функціонування всієї системи;
- ієрархічність будови системи. Це означає, що кожний елемент може розглядатися як система, але вищого порядку;
- наявність зміни стану елементів, але без зміни структури графа.

Виходячи з вище сказаного виробництво борошняних кондитерських виробів спеціального призначення (БКВСП) слід розглядати як велику технологічну систему. Виробництво БКВСП – це складні багатомірні технологічні процеси, які характеризуються випадковими показниками якості сировини (в умовах ДСТУ та ТУ) і жорстко нормованими показниками якості готового продукту (органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні, токсикологічні). Технологічний процес виробництва БКВСП – це сукупність послідовних або паралельних фізичних, хімічних, колоїдних, біохімічних, мікробіологічних, реологічних, тепломасообмінних процесів, які відбуваються на різних етапах переробки сировини в готову продукцію. Організувати виробництво БКВСП в оптимальних параметрах технологічного процесу можливо лише у разі системного підходу.

Мета функціонування великої системи виробництва БКВСП – це випуск конкурентоспроможної продукції, яка за своїм призначенням відповідає вимогам нутріціології до харчування людей різного стану здоров'я, віку, професійної діяльності, за показниками якості відповідає вимогам ДСТУ або ТУ до органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників, показників безпеки протягом гарантованого терміну зберігання та найкращим економічним показником. На Україні на сьогоднішній день ДСТУ на БКВСП не існує, тому розроблення такої нормативної документації є актуальним завданням.

Метою даної роботи є застосування системного підходу з метою визначення шляхів оптимізації технологій борошняних кондитерських виробів спеціального призначення.

Усі БКВСП ми поділяємо на прості (печиво, пряники, кекси) і складні (пряники, кекси, печиво з начинкою, торт і тістечка). Ми пропонуємо розроблення технологій БКВСП розглядати як велику технологічну систему, яку розподіляємо на наступні підсистеми. Аналіз технологій БКВСП як великої технологічної системи слід проводити на макро- та мікрорівні. На макрорівні проводиться аналіз взаємодії складових елементів системи між собою та оточуючим середовищем з метою встановлення значення оптимального фактора. На мікрорівні аналіз передбачає визначення взаємодії фізико-хімічних, тепломасообмінних, мікробіологічних та інших процесів, що забезпечує оптимізацію технологічного процесу.

На рис. 1 наведена схема великої технологічної системи простих БКВСП (печива, кексів, пряників). Ця технологічна система складається з наступних підсистем: C_1 – розроблення оптимальних рецептурних композицій, склад яких максимально задовольняє вимоги нутріціології до харчових продуктів спеціального призначення; B_1 – приготування тістових мас, цільовою функцією даної підсистеми є надання тісту необхідних структурно-механічних характеристик; B_2 – формування тістових заготовок, цільовою функцією є якість відформованих заготовок (маса, форма, стан поверхні); B_3 – підсистема, яка пов'язана з процесом термообробки: випікання-охолодження пряників, кексів, бісквітів або випікання-сушіння-охолодження печива, цільовою функцією є найкраща якість готового виробу при мінімальних енергетичних витратах; підсистема A пов'язана з процесом пакування, цільова функція – вибір пакувального матеріалу та якість пакування, що забезпечує максимальне збереження якості готового продукту під час гарантованого терміну зберігання.

На рис. 2 наведена схема великої технологічної системи виробництва складних БКВ, тобто виробництва БКВСП з начинкою. До цієї великої технологічної системи входять дві додаткові підсистеми – C_2 та B_4 . Підсистема C_2 , яку ми розглядаємо як головну підсистему, направлену на розроблення рецептурного складу начинки з нутрієнтним складом, максимально задовольняючим вимоги нутріціології і структурно-механічні властивості якої відповідають умовам формування. Підсистема B_4 – пов'язана з технологією приготування начинки. В цьому випадку підсистема B_2 – формування комбінованих тістових заготовок, метою функціонування якої є якість відформованих заготовок (маса, форма, стан поверхні та певний відсоток начинки).

Ефективність функціонування технологічної системи визначається найбільш економічним, якісним та інтенсивним перетворенням сировини у готовий продукт. Кількісно міру, яка визначає ступінь відповідності результатів функціонування системи цілям, поставленим перед нею, називають критерієм ефективності функціонування системи. При визначенні критерію ефективності функціонування системи ми виходили з того, що він має відповідати таким вимогам:

- об'єктивно характеризувати систему;
- мати прямий зв'язок з цільовим призначенням системи;
- бути чутливим до змін основних параметрів системи;

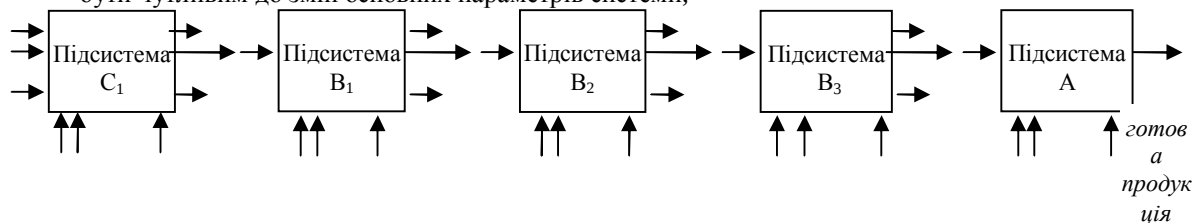


Рис. 1 – Схема великої технологічної системи виробництва простих БКВСП

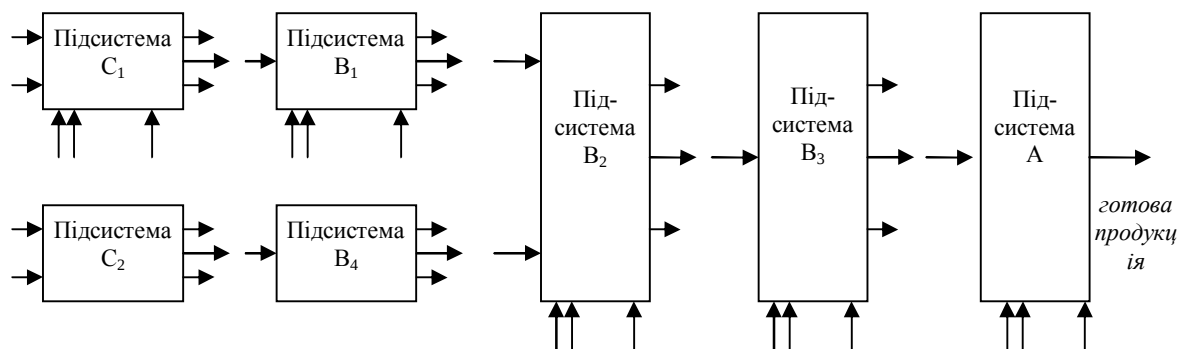


Рис. 2 – Схема великої технологічної системи виробництва БКВСП з начинкою

- бути достовірно простим, тобто таким, щоб був зрозумілим його фізичний зміст (фізична сутність) і була можливість його вичислити, проаналізувати;
- достатньо повно характеризувати якість роботи системи.

Критерієм ефективності функціонування великої технологічної системи виробництва БКВСП є якість готової продукції, яка визначається за показниками, наведеними в ДСТУ або ТУ. Нами розроблено проект ДСТУ „Борошняні кондитерські вироби спеціального призначення”, в яких визначено вимоги до органолептичних (P_1), фізико-хімічних (P_2), мікробіологічних (P_3) показників, показника безпеки (P_4) (вміст токсичних елементів) та вимоги до показника (P_5), який вказує на спеціальне призначення виробу (рис 3).

На другому рівні показники диференціюються. Так, наприклад, для печива [3] органолептичні показники поділяють на такі, що характеризують смак (P_{11}), аромат (P_{12}), колір (P_{13}), стан поверхні (P_{14}), форму (P_{15}), вигляд на зламі (P_{16}); фізико-хімічні показники – такі, що характеризують масову частку: води (P_{21}), загального цукру (P_{22}), жиру (P_{23}), лужність (P_{24}), масову частку золи (P_{25}), намокаємість (P_{26}); мікробіологічні показники (P_3) – такі, що характеризують дозволу кількість мезофільноаеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (P_{31}), бактерій групи кишкової палички (P_{32}), патогенних мікроорганізмів, у т.ч. бактерій роду Сальмонела (P_{33}), пліснявих грибів (P_{34}); показники безпеки – показники допустимих рівнів вмісту токсичних елементів: свинцю (P_{41}), кадмію (P_{42}), миш'яку (P_{43}), ртуті (P_{44}), міді (P_{45}), цинку (P_{46}). Показник P_5 , який характеризує спеціальне призначення готового виробу, диференціюється на спеціальні показники. У виробах для хворих на цукровий діабет це показник глікемічності (P_{51}), вміст рослинних волокон (P_{52}); у виробах з статусом „функціональний харчовий продукт” – вміст гемового заліза, вміст йоду, кальцію та інших нутрієнтів за якими надається статус „функціональний харчовий продукт”; у виробах для хворих на целиакію вміст клейковини, який повинен

дорівнювати нулю (повна відсутність клейковини); у виробках для хворих на фенілкетонурію – вміст амінокислоти фенілаланіну.

З врахуванням основних принципів кваліметрії ефективність великої технологічної системи БКВСП ми пропонуємо розраховувати за наступними формулами.

Згідно першого рівня властивостей

$$K_0^1 = M_1 \frac{P_1}{P_1^0} + M_2 \frac{P_2}{P_2^0} + M_3 \frac{P_3}{P_3^0} + M_4 \frac{P_4}{P_4^0} + M_5 \frac{P_5}{P_5^0} \quad (1)$$

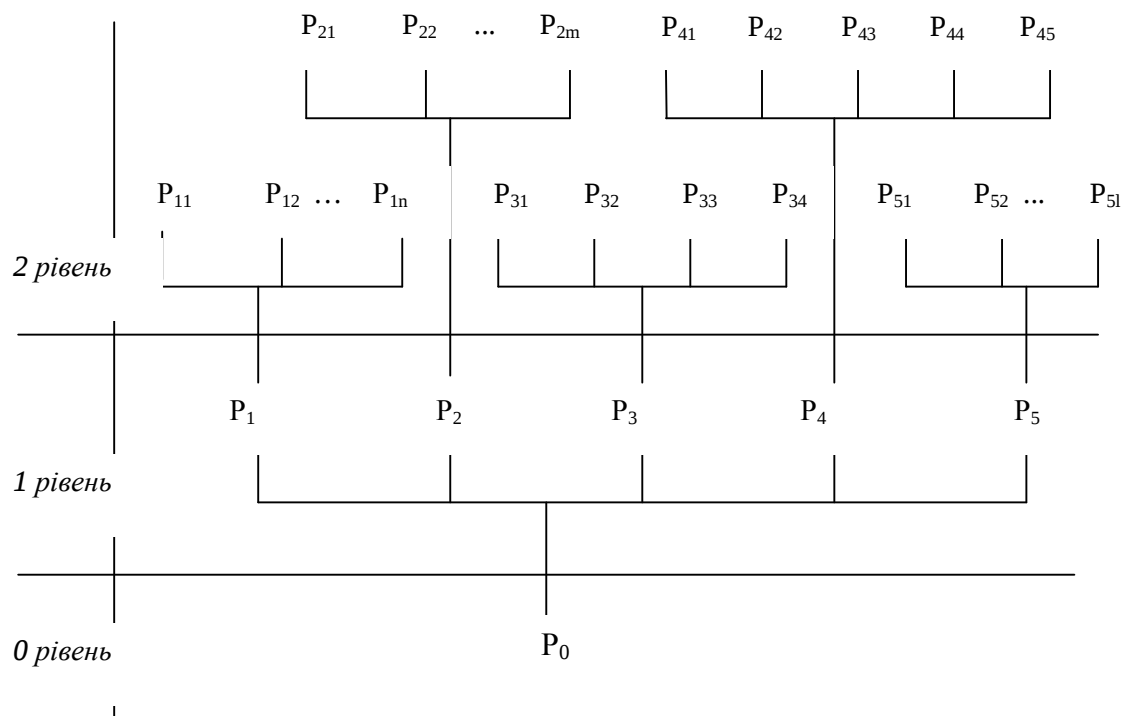


Рис. 3 – Ієрархічне дерево властивостей БКВСП згідно проекту ДСТУ

Згідно другого рівня властивостей

$$K_0^2 = M_1 \left(M_{11} \frac{P_{11}}{P_{11}^0} + M_{12} \frac{P_{12}}{P_{12}^0} + \dots + M_{1n} \frac{P_{1n}}{P_{1n}^0} \right) + M_2 \left(M_{21} \frac{P_{21}}{P_{21}^0} + M_{22} \frac{P_{22}}{P_{22}^0} + \dots + M_{2n} \frac{P_{2n}}{P_{2n}^0} \right) +$$

$$+ M_3 \left(M_{31} \frac{P_{31}}{P_{31}^0} + M_{32} \frac{P_{32}}{P_{32}^0} + M_{33} \frac{P_{33}}{P_{33}^0} + M_{34} \frac{P_{34}}{P_{34}^0} \right) + M_4 \left(M_{41} \frac{P_{41}}{P_{41}^0} + M_{42} \frac{P_{42}}{P_{42}^0} + M_{43} \frac{P_{43}}{P_{43}^0} + M_{45} \frac{P_{45}}{P_{45}^0} \right) +$$

$$+ M_5 \left(M_{51} \frac{P_{51}}{P_{51}^0} + M_{52} \frac{P_{52}}{P_{52}^0} + \dots + M_{5n} \frac{P_{5n}}{P_{5n}^0} \right) \quad (2)$$

Значення коефіцієнтів вагомості M_{ij} ми пропонуємо визначати за умови, що $M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 = 1,0$. При виробництві БКВСП перевагу має коефіцієнт M_5 і його значення, на нашу думку, повинно бути не менше 0,35.

Значення базових зразків P_{ij}^0 повинні відповідати найкращим значенням конкретно для кожного виду БКВ. Органолептичні показники ми пропонуємо визначати за п'яти бальною системою, тому $P_{11} = P_{12} = P_{13} = P_{14} = P_{15} = 5$ балів.

Нами запропоновано відповідно значення K_0^2 наступні оцінки: $K_0^2 = 0,9 \dots 1,0$ - оцінка "відмінно"; $K_0^2 = 0,75 \dots 0,89$ - оцінка "добре";

$K_0^2 = 0,50 \dots 0,74$ - оцінка "задовільно"; $K_0^2 \leq 0,49$ - оцінка "незадовільно".

На основі системного підходу розроблено технології печива, кексів, бісквітів спеціального призначення, які виготовлено із застосуванням цукру та цукрозамінників, аглютенного та безглютенного борошна. У нових виробках визначено харчову цінність за інтегральним скором, біологічну цінність за амінокислотним скором та розраховано показник глікемічності за методикою, розробленою авторами сумісно з науковцями Національного університету харчових технологій та Інституту гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва. На розроблені нові вироби Дегустаційною комісією ЗАТ „Укркондитер” затверджено рецептури, технології пройшли промислово апробацію.

Література

1. Закгейм Л.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Химия, 1982. – (серия «Химическая кибернетика»), 288с
2. Панфилов В.А. Оптимизация технологических систем кондитерского производства. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 247 с.
3. ДСТУ 3781-98 Печиво. Загальні технічні вимоги.

УДК 664.696:664.668;664.682.684

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВІТНІХ РОЗРОБОК В ТЕХНОЛОГІЇ ПІСОЧНИХ ВИРОБІВ

Жидецька І.В., аспірант

Полтавський Університет споживчої кооперації України, м. Полтава

Розглянуто питання теоретичного обґрунтування використання новітніх підходів у розробці технології пісочних виробів; наведені визначаючі принципи впровадження заходів та властивості окремих компонентів рецептури, що складають новизну розробленої технології.

We considered the question about adding of the purified corn oil into the composition of emulsion for pastry and its influence on the oxidation process. We determined degree of purified corn oil change indices under electro-magnetic processing influence and based the short cake expriate date according to the worked out technology.

Ключові слова: електромагнітне поле, вихровий апарат, емульсія, диспергатори, феромагнітні частинки, стабілізатори, коалесценція.

Розробка технології пісочних виробів з використанням декількох новітніх підходів (часткова заміна вершкового масла в складі емульсії для пісочного тіста олією кукурудзяною рафінованою дезодорованою, обробка емульсії в змінному електромагнітному полі вихрового апарату ВА-100 та внесення порошку коріння алтею в якості стабілізатору емульсії на стадії її приготування) передбачає ряд суттєвих ознак покращення якості готового продукту, але, з метою встановлення оптимальних параметричних та якісних показників, потребує комплексних досліджень на всіх етапах виробництва. Необхідність та глибину досліджень, а також зміни, пов'язані з веденням технологічного процесу, багато в чому визначає використання електромагнітного поля як значущого фактору впливу.

Враховуючи те, що емульсія для пісочного тіста є головним чинником регулювання властивостей готового продукту, новизна розробленої технології передбачає направлення дії новітніх аспектів на зміну функціональних властивостей емульсії, обґрунтування яких доцільно здійснювати, приймаючи до уваги всі фактори її створення.

При використанні рідких рослинних олій в складі борошняних кондитерських виробів існують обмеження, пов'язані, насамперед, з прискореним витіканням рідкої фази з тіста та готових виробів. Діапазон цих обмежень лімітується агрегативним і фізичним станом жирових компонентів, видом та способом їх механічної обробки. Таким чином, використання рослинних олій в складі борошняних кондитерських виробів можливе тільки завдяки застосуванню спеціального обладнання, здібного надати початковій сировині або напівфабрикату необхідних характеристик, що в подальшому забезпечуватимуть належні споживчі властивості готовому продукту. Як відомо, визначальною в цьому процесі є якість емульсії для тіста. З цієї точки зору використання апарату ВА-100 для обробки емульсії припускає спосіб варіювання жирового складу емульсії (і, як наслідок, характеристик готового продукту) за рахунок часткової заміни вершкового масла кукурудзяною олією, що надає можливість не тільки не допустити зниження якості емульсії, але й значно покращити її функціональні характеристики.

Відомо [1], що основним показником якості емульсій є дисперсність, яка, насамперед, залежить від способів та обладнання, за допомогою якого їх отримують. Тому головними шляхами підвищення якості емульсій є збільшення їх дисперсності.

Для отримання емульсій широкого спектру призначення на підприємствах харчової галузі використовують апарати різного принципу дії: диспергатори перемішування (діаметр крапель 8-14 мкм), робота яких основана на створенні турбулентних потоків рідини; диспергатори дроселювання (діаметр крапель порядку 1 мкм), отримання емульсій в яких досягається шляхом пропускання їх крізь малі отвори при високому надлишковому тиску; диспергатори кавітації (діаметр крапель менше 1 мкм), диспергуюча дія яких основана на акустичних коливаннях середовища – при захопленні порожнечі поблизу або на межі розділу фаз створюються високошвидкісні потоки однієї рідини в іншій, які в подальшому розпадаються з утворенням дисперсної фази. Розмір жирових крапель менше 1 мкм можливо отримати також конденсаційним способом, коли пар однієї рідини (дисперсна фаза) інжектуються над поверхнею іншої (дисперсне середовище). Вказане обладнання має досить суттєві недоліки, які заключаються у необхідності високої точності та стабільності у роботі, високих металомісткості та енергоємності. На відміну від згаданого обладнання, апарати з вихровим шаром, при відносній простоті в експлуатації, дозволяють отримувати емульсії дуже великої дисперсності за короткий проміжок часу, що досягається значним інтенсифікуванням процесу подрібнення та диспергування. Робочими тілами апаратів являються феромагнітні частинки, що приводяться в складний рух під дією обертаючого електромагнітного поля та утворюють вихровий шар. Наявність у такому шарі інтенсивного перемішування, змінних по напрямленню, величині та швидкості електромагнітних полів, а також локальних високих тисків призводить до різкої інтенсифікації процесів змішування багатокомпонентних систем, диспергування фаз, отримання золів, емульсій, суспензій [2]. Знаходячись у вихровому шарі, феромагнітні частинки здійснюють коливання, які передаються системі, в результаті чого в ній виникають акустичні коливання. Крім того, частинки здійснюють магніто-стрікційні коливання через часті зіткнення з іншими частинками, або в результаті відставання в своєму русі від руху електромагнітного поля.

Експериментально встановлено [2], що рух феромагнітних частинок, у формі якого відбувається перетворення видів енергії в апараті з електричної в механічну, можливий тільки до певного ступеню наповненості робочої зони камери частинками – коефіцієнт заповнення K_z , що залежить від багатьох факторів. Враховуючи те, що ця величина залежить від напруження електромагнітного поля, кількості, розміру, матеріалу частинок, а також від властивостей середовища, виникає необхідність в експериментальних дослідженнях, направлених на знаходження індивідуальних параметрів роботи. З огляду на рекомендовані розробниками початкові характеристики частинок ($d_c = 0,001\text{ м}$; $l_c = 0,015\text{ м}$), був встановлений коефіцієнт завантаження робочої камери при обробці емульсій для пісочного печива, який складає $K_z = 0,055$.

При дослідженні спектру використання електромагнітних полів в харчовій промисловості виявлено досить широкий діапазон їх застосування в різноманітних модифікаціях – в залежності від напруженості, тривалості дії і частоти. Основною метою подібних заходів слугує інтенсифікація технологічних процесів, а також можливість запобігання небажаних перетворень в продукті.

В хлібобулочному та круп'яному виробництвах електромагнітне поле застосовують на всіх етапах – від обробки первісної сировини – зерна, до опромінення хліба в плівці після пакування.

Так, покращення хлібопекарних, харчових та кормових якостей зерна злакових здійснюють, проводячи опромінення зерна електромагнітним випромінюванням ультрафіолетової області спектру перед операцією очищення від домішок. Вказаний режим обробки збільшує тривалість та ступінь доступності білків зерна для ферментативного гідролізу, підвищує вміст вітаміну Д та знижує мікробіологічну забрудненість зерна.

Для підвищення біологічної активності, дезінфекції та збільшення ферментативної активності злаків, що використовуються у виробництві круп та харчових концентратів, їх зволожують та потім протягом 1–2 діб витримують у зоні дії імпульсного електромагнітного випромінювання, значення якого знаходиться у межах 5–100 кВ. Технічний результат, який досягається при використанні такого способу обробки, виражений у підвищеній кількості вітамінів груп В та Е (у 5–10 разів) та збільшенні терміну зберігання (у 1,5–2 рази) круп та харчових концентратів, що з них виготовляють.

Покращення якості хлібобулочних виробів можливо досягти введенням в них жирових емульсій, отриманих за допомогою звукового гомогенізатору, причому найкращі результати спостерігаються при розмірі жирових крапель, що наближаються до природних емульсій.

Відомий спосіб виробництва житньо-пшеничного хліба, який передбачає замість тіста з борошна, дріжджів, солі, його бродіння, оброблення, вистоювання, випікання і пакування в плівку, та відрізняється

тим, що після пакування в плівку хліб обробляють в електромагнітному полі надвисокої частоти при потужності 600–800 Вт протягом 1,5–2,5 хвилин. Застосування такої обробки дозволяє отримати хліб, який не пліснявіє якнайменше на протязі 1 місяця. Таким чином, впливовість та значущість використання електромагнітного поля вихрового апарата ВА-100 як пріоритетного чинника доводиться його здатністю суттєво впливати на остаточний результат шляхом удосконалення функціональних властивостей визначальних компонентів та напівфабрикатів.

Разом з вивченням ефекту від застосування електромагнітного поля у виробництві пісочних виробів за запропонованою технологією виникає потреба теоретичного дослідження дії нетрадиційних інгредієнтів рецептури, що обґрунтовує їх подальшу роль у становленні очікуваного результату. Аналіз літературних джерел показав, що внесення в рецептури борошняних кондитерських виробів рослинних олій є актуальним, але відкритим залишається питання ефективності використання того чи іншого виду олій з точки зору збалансованості її складу, тому на сьогодні жирнокислотний склад з додаткового показника якості жирів перетворився в одну з основних характеристик. Вибір того чи іншого виду олій ґрунтувався на особливостях вітамінного та жирнокислотного складу найбільш розповсюджених видів олій та їх харчовій цінності. Раніше проведення дослідження дозволяють зробити висновок, що комплексом оптимальних властивостей, які включають поєднання високої поживної та біологічної цінності з антиокислювальним ефектом та високими органолептичними показниками характеризується саме кукурудзяна олія, це обумовлює її можливе використання в розробленій технології пісочних виробів.

Дослідження вченими ненасичених жирів та їх впливу на рівень холестерину в крові людини показало, що кукурудзяна олія є корисним дієтичним продуктом, оскільки вона засвоюється не так швидко, як вуглеводи та білки і забезпечує організм енергією протягом тривалого часу. Деякі ненасичені жирні кислоти кукурудзяної олії дуже необхідні в період росту, вагітності і лактації, а також для підтримання нормальної життєдіяльності шкіри, печінки та нирок.

Враховуючи, що кукурудзяна олія має високі смакові якості, при нагріванні не надає виробам стороннього запаху, що часто властиве іншим рослинним оліям, а також багату сировинну базу, що впливає на вартість кінцевого продукту, та прихильність споживачів до традиційних смаків вважали за доцільне використовувати саме кукурудзяну олію.

Емульсійні продукти харчування набувають все більшої популярності завдяки наявності в їх складі натуральних рослинних олій, які надходять до організму людини в найбільш легкозасвоюваному емульгованому стані. В основному це продукція, яка містить велику кількість жиру, тому виникає необхідність застосування широкого спектру емульгаторів та стабілізаторів, які, разом з покращенням структури, дозволяють значно розширити асортиментний ряд продукції. Головною вимогою в даному випадку є необхідність дотримування правил підбору добавок з врахуванням їх принципу дії, а також їх поєднання з іншими складовими компонентами рецептури.

Борошняні кондитерські вироби належать до харчових продуктів, в яких успішно поєднується використання як хімічних, так і природних емульгаторів та стабілізаторів. Але додавання покращувачів рослинного походження, на наш погляд, спроможне значно підвищити конкурентоспроможність борошняних виробів за рахунок створення нових смаків, а також надання виробам комплексу поліфункціональних властивостей. Крім того, немає необхідності жорсткого контролю кількості добавки з метою запобігання небажаних наслідків для організму. Такого роду ризики майже відсутні при використанні рослинної сировини, що забезпечує так звану “чистоту” експерименту та дозволяє орієнтуватись тільки на споживчі та органолептичні властивості продукту при визначенні необхідної концентрації добавки.

Для отримання стабільних концентрованих емульсій емульгатори (стабілізатори) повинні проявляти колоїдні властивості. Це колоїди або напівколоїди – білкові речовини, полісахариди, синтетичні полімери тощо, які утворюють на поверхні дисперсійної фази міжфазові адсорбційні шари, що механічно запобігають руйнуванню емульсії [1,3].

Відомо, що введення в систему стабілізатора – зокрема, тонкоподрібнених порошків – сприяє утворенню структурно-механічного бар'єру, який забезпечує стійкість емульсії. В результаті адгезійної взаємодії частинки порошку збираються на міжфазному кордоні, створюючи міцну просторову коагуляційну структуру, що запобігає коалесценції.

Частинки високодисперсних порошків, вибірково змочуючись по різних ділянках поверхні тої чи іншої фази емульсії, концентруються на поверхні розподілу і захищають краплі від коалесценції бронуєчими оболонками [4].

Ґрунтуючись на хімічному складі порошку кореню алтею (основними компонентами якого є крохмаль, слизові речовини – пентозани і гексозани, клітковина, білки, пектин), можливо зробити

висновок про причетність його до так званих високомолекулярних речовин, які, разом з поверхнево-активними речовинами, являються ефективними стабілізаторами емульсій. Структура їх захисних шарів представляє собою трьохмірну сітку, що розташована з боку безперервного (дисперсійного) середовища і не порушується при розчиненні емульсії [5]. Отже, теоретичне пояснення ролі порошку кореню алтею в емульсії для пісочного тіста можливо здійснити, враховуючи особливості основних компонентів хімічного складу алтею та проводячи паралель між подібними властивостями раніше досліджених систем.

Висновки

Таким чином, очікуваний результат від застосування впроваджених заходів досягається комплексністю та сукупністю дій, ефективність яких забезпечується корегуванням проведених практичних та теоретичних досліджень з урахуванням особливостей кожного фактору.

Література

1. Абрамзон А.А. Эмульсии. – Л.: Химия, 1972. – 440с.
2. Котенко А.Г. Интенсификация процесса приготовления эмульсий для хлебопекарного производства в электровихревых аппаратах: дис. ...канд.техн. наук / Киевский техн. инс-т пищ. пром-ти – К., 1985. – 204с.
3. Рогов И.А. и др. Пищевые эмульсии для лечебного питания на основе сырья мясной и молочной промышленности – М.: ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1985, - 21с.
4. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. – М.: МАИК "Наука", 1998. – 304
5. Евстатова К.И., Купина Н.А., Малахова Е.Е. Физическая и коллоидная химия / М.: Вища школа, 1990 – 170с.

УДК 664.661:633.791

ПЕРСПЕКТИВИ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИПІКАННЯ ДРІБНОШТУЧНИХ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ В УМОВАХ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Пшенишнюк Г. Ф., канд. техн. наук, доцент, Лебеденко Т.Є., канд., техн., наук, доцент,
Ковалевич В. В., магістрант
Одеська національна академія харчових технологій

Дана стаття розглядає проблему подовження зберігання свіжості хлібобулочними виробами. В роботі досліджується раціональна технологія виробництва напіввипечених хлібобулочних виробів з подальшим допінанням їх в торгівельній мережі, яка дозволяє зменшити енерговитрати на виробництві під час випікання, виключає використання морозильних камер в місцях їх реалізації, що використовуються при "глибинному" заморожуванні недопечених тістових заготовок.

Given article considers a problem of lengthening of storage of freshness bakery products. In work the rational "know-how" Batch bakery products with the further underbaked them in a trading network which allows to reduce power inputs on manufacture during time выпекания is investigated, excludes use of freezing chambers in places of their realization which are used at "deep" freezing underbaked dough preparations.

Ключові слова: довипікання, напіввипечені хлібобулочні вироби, тістові заготовки, свіжість, тривалість зберігання, якість готових виробів.

Смаки споживачів з кожним роком змінюються. В останні роки особливою популярністю користується свіжа дрібноштучна випічка. Однак, під словом "свіжа випічка" сучасні споживачі розуміють хлібобулочні вироби різноманітного асортименту безпосередньо із печі, а також можливість їх покупки на протязі всього дня.

Довипікання хлібобулочних виробів в супермаркетах дозволяє подовжити термін зберігання хлібобулочних виробів і, відповідно, їх свіжість.

У процесі зберігання погіршуються споживчі якості хліба: скоринка втрачає блиск і хрусткість, з'являється жорсткість, знижується еластичність і пружність, підвищується здатність м'якушки кришитися під час різанням ножом, знижується здатність набухати у воді, змінюється її мікроструктура. Саме головне (що має найбільшу споживчу цінність), втрачається смак і аромат, притаманний свіжому хлібу.

Подовження тривалості збереження свіжості хлібних виробів є однією з актуальних проблем сучасного хлібопечення. Існуючі технологічні заходи, спрямовані на подовження тривалості збереження

хлібними виробами свіжості не є досить ефективними. Нами досліджується нова раціональна технологія, а саме – виробництво напіввипечених хлібобулочних виробів з подальшим допіканням їх в торгівельній мережі.

Використання напіввипечених тістових заготовок дозволяє зменшити енерговитрати на виробництві під час випікання, виключає використання морозильних камер в місцях їх реалізації, що використовуються при “глибинному” заморожуванні недопечених тістових заготовок. Найголовніше, що за короткий термін часу в магазинах, ми можемо допекти хліб без розморожування, яке необхідне при “глибинній” заморозці, і споживач буде мати змогу отримати “свіжовипечений” хліб доволі високої якості за допустимою ціною, адже немає нічого смачнішого за свіжовипечений хліб – теплий, м’який, з ароматною скоринкою.

Тому запровадження раціональної технології випічки дрібноштучних булочних виробів в умовах торгівельної мережі є досить актуальною темою в наш час.

Було проведено ряд лабораторних випічок, спрямованих на те, щоб знайти оптимальний варіант недопікання хлібобулочних виробів з подальшим їх допіканням в умовах торгівельної мережі.

Було досліджено вплив тривалості зберігання на якість допеченого хлібу, на його основні показники. Отримані дані зведені в табл. 1.

З отриманих даних видно, що кислотність у всіх зразках є майже однаковою. Це пояснюється тим, що усі мікробіологічні процеси, які пов’язані з процесом кислотонакопичення, закінчуються у перші хвилини випікання. Під час випікання, у всіх випадках, захоплюємо і другу стадію випікання, на якій в результаті інтенсивної радіації тепла утворюється скоринка, що закріплює об’єм виробів і попереджує їх розпливання. Саме тому питомий об’єм у всіх випадках майже однаковий.

Таблиця 1 - Вплив тривалості зберігання на якість допеченого хлібу, на його основні показники

Показники	Умови випікання											
	Контроль (100 %)				Варіант 1 (75 %)				Варіант 2 (50 %)			
	Термін зберігання (годин)											
	4	12	24	48	4	12	24	48	4	12	24	48
Питомий об'єм, см³/100г	350				335				320			
Пористість, %	81				76				67			
Кислотність, град	2,2				2,2				2,3			
Величина упікання, %	6,5				3,0				1,5			
Величина усихання, %												
Допечений після 12 годин зберігання	1,6	3,2	4,8	5,8	5,2	8,9	9,9	11,3	8,9	10,7	10,7	11,7
Допечений після 24 годин зберігання					8,9	9,2	9,2	11,8	9,2	10,2	11,7	12,7
Допечений після 48 годин зберігання					9,0	10,4	10,5	11,9	9,1	11,2	11,8	12,9

Однак, не всі вироби захоплюють третю зону випікання, в якій поглиблюється клейстеризація крохмалю, денатурація білків і закінчуються процеси формування м’якушки і перетворення тістової заготовки в готовий для споживання виріб, тому і пористість із зменшенням часу випікання зменшується.

Спостерігається пряма залежність між часом випікання і величиною упікання. Із зменшенням часу випікання величина упікання зменшується. Процес усихання проходить більш інтенсивніше у зразках, які допікаються. Це пояснюється більшим вмістом вологи.

Для нас особливу увагу представляла кількісна оцінка ступеня черствіння булочних виробів при їх допіканні. Були застосовані різні методи визначення їх реологічних властивостей, а саме – визначення структурно-механічних властивостей м’якушки за допомогою автоматизованого пенетрометра АП-4/1, кришкуватість і намокаємість. Отримані дані зведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Кількісна оцінка ступеня черствіння батону міського при допіканні недопечених виробів

Показники	Умови випікання		
	Контроль (100 %)	Варіант 1 (75 %)	Варіант 2 (50 %)

	Термін зберігання (годин)											
	4	12	24	48	4	12	24	48	4	12	24	48
					Допечений після 12 годин зберігання							
Структурно-механічні властивості на АП-4/1												
Загальна деформація, ΔNзаг	83	66	59	23	70	46	37	30	74	52	40	28
Пластична деформація, ΔNпл	43	36	35	16	38	24	20	18	39	27	20	15

Продовження табл. 2

Показники	Умови випікання											
	Контроль (100 %)				Варіант 1 (75 %)				Варіант 2 (50 %)			
	Термін зберігання (годин)											
	4	12	24	48	4	12	24	48	4	12	24	48
Пружна деформація, ΔNпр	40	30	24	7	32	22	17	12	35	25	20	13
Кришкуватість, %	0,9	2,0	4,2	9,5	1,3	2,7	5,9	9,1	1,2	2,5	5,0	9,0
Намокаємість, %	381,1	253,3	239,4	222,8	232,8	200,0	165,0	156,1	362,8	230,6	190,6	173,9
					Допечений після 24 годин зберігання							
Структурно-механічні властивості на АП-4/1												
Загальна деформація, ΔNзаг	83	66	59	23	69	34	26	2	70	47	43	30
Пластична деформація, ΔNпл	43	36	35	16	35	18	14	12	35	28	24	19
Пружна деформація, ΔNпр	40	30	24	7	34	16	12	10	35	19	19	11
Кришкуватість, %	0,9	2,0	4,2	9,5	1,9	3,5	6,6	9,2	1,3	3,3	5,4	9,1
Намокаємість, %	381,1	253,3	239,4	222,8	183,3	174,4	153,3	125,6	208,3	192,0	171,7	166,7
					Допечений після 48 годин зберігання							
Структурно-механічні властивості на АП-4/1												
Загальна деформація, ΔNзаг	83	66	59	23	65	36	24	20	67	43	33	16
Пластична деформація, ΔNпл	43	36	35	16	42	19	12	12	38	24	17	9
Пружна деформація, ΔNпр	40	30	24	7	23	17	12	8	29	19	16	7
Кришкуватість, %	0,9	2,0	4,2	9,5	2,1	6,0	8,0	9,7	1,7	4,5	5,4	9,1

%												
Намокаємість, %	381,1	253,3	239,4	222,8	177,8	149,4	135,0	118,9	189,4	165,6	140,0	122,0

Аналіз структурно-механічних властивостей м'якушки батону різної тривалості допікання показав, що з часом показники зменшуються, що засвідчує про черствіння хлібобулочних виробів. Але, якщо порівнювати структурно-механічні властивості контрольного зразка і, наприклад, виробів допечених після 48 годин зберігання, то можна зробити висновок, що процеси черствіння проходять набагато повільніше, тому що показники деформації допеченого батону набагато вищі за контрольний зразок, який підлягав зберіганню цей же проміжок часу. Помічена ще одна закономірність: при допіканні хліба, випеченого на 50%, черствіння проходить трохи повільніше. Можливо це пояснюється більшим вмістом вологи в недопеченому хлібі, тоді процеси структуроутворення при подальшому допіканні проходять більш глибоко, скоринка виробів стає більш хрусткою, а процеси черствіння уповільнюються.

Закономірності, описані вище, можна простежити і за зміною відносної пластичності і відносної пружності, які показані на рис. 1 і 2.

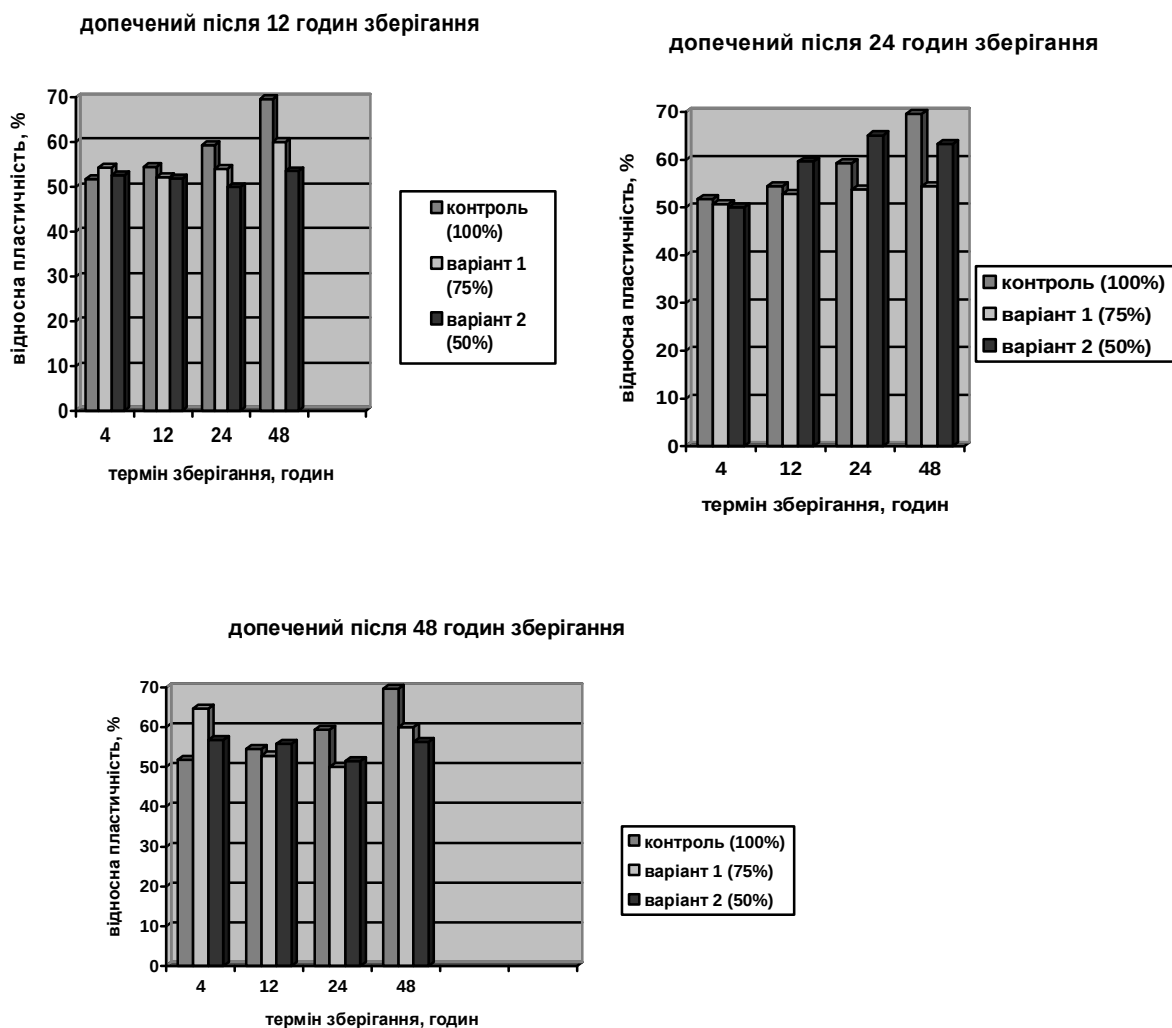


Рис. 1. – Зміна відносної пластичності

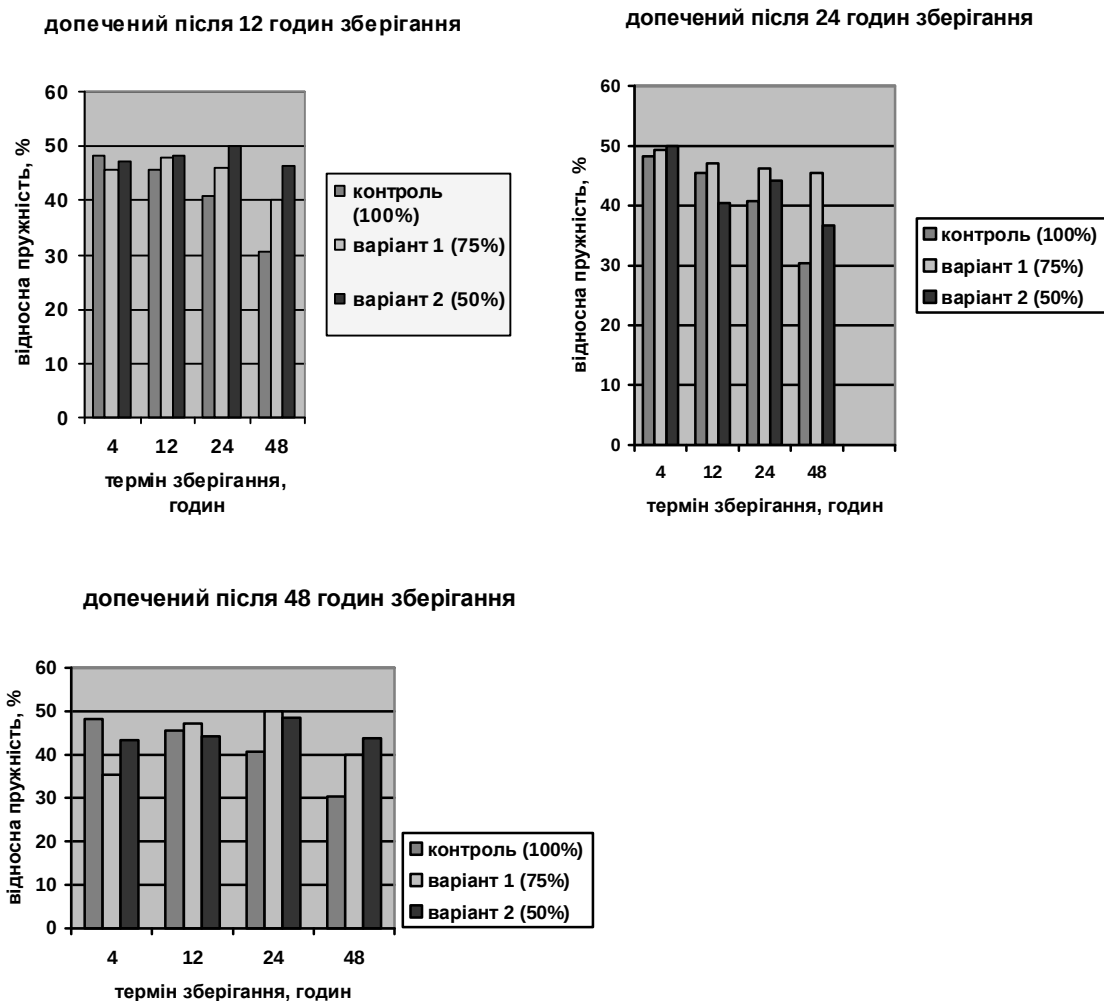


Рис. 2 –Зміна відносної пружності

З часом спостерігається збільшення кришкуватості, що підтверджує процес черствіння. Однак, при допіканні хлібобулочних виробів, наприклад через 24 години і аналізу їх через 4 години, кришкуватість хоча і вища, ніж контрольного зразка через 4 години, але приблизно в 3,0 рази нижча, ніж контрольного зразка через 24 години. Це свідчить, що свіжість хлібобулочних виробів при повторному допіканні зберігається. Дана закономірність простежується й при аналізі всіх останніх зразків.

Про збереження булочними виробами свіжості ми можемо судити за зміною намокаємості. Показники намокаємості в дослідних зразках зменшуються, що підтверджує втрату виробами свіжості. Однак, отримані дані засвідчують, що свіжість хлібобулочних виробів зберігається довше у недопечених виробів, порівняно з контролем, які підлягають повторному допіканні. Здатність набухати у воді повільніше зменшується у виробках, випечених на 50%.

Висновки:

- Доцільніше випікати недопечені хлібобулочні вироби на 50%, тому що за таких умов показники якості є найкращими. Також це дасть змогу, в першу чергу, зекономити на капітальних витратах, а, по-друге, при допіканні можемо отримати вироби високої якості, із високими споживчими властивостями.
- Можемо припустити, що зберігання недопечених булочних виробів може сягати до 48 годин, так як при цьому показники якості відповідають контрольному зразку, що зберігався 12 годин, зате смак і аромат були як у свіжовипечених виробів.

- Черствіння все ж таки складний процес, який протікає в часі, тому доцільним є дослідження різних видів упаковок і їх вплив на збереження свіжості булочними виробами.
- Дана технологія є перспективною, але потребує ще більш глибоких досліджень.

Література

1. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.:Логос, 2002. – 365 с.
2. Хромеев В. Выпечка хлебобулочных изделий в магазинах // Хлебопродукты. – 2006. - №2.- с. 24-25.
3. Кузьмина Н.П., Ильинская Т.Н. Современные аспекты черствения хлеба. – М.,ЦНИИТЭИпищепром, 1973. – 36 с.
4. Краус С., Акжигитова Л., Люнина Е. Глубокая заморозка – перспективная технология в хлебопечении // Хлебопродукты. – 2005. - №7. – с.38-39.

УДК 664.856.004.12

КЕКСЫ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Салавелис А.Д. канд. техн. наук, доцент, Павловский С.Н. канд. техн. наук, доцент,
Осташевская Е.В. канд. техн. наук, доцент, Храновская В.А. магистр
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье приведены результаты исследований показателей качества и структурно-механических свойств готовых кексов в результате частичной замены рецептурного количества пшеничной муки на муку из зерен амаранта, которая применяется в качестве стабилизирующей добавки.

In given clause results of researches of change of structurally-mechanical properties of cake.

Ключевые слова: добавка, амарант, структура, мука, кекс, функциональные продукты

— Концепция здорового – позитивного или функционального питания становится все более актуальной в нашем обществе. Все большую популярность в питании населения приобретают новые виды продуктов – так называемых «здоровые» или физиологически функциональные продукты, содержащие ингредиенты, приносящие пользу здоровью человека, повышающие его сопротивляемость заболеваниям и позволяющие сохранять долгое время активный образ жизни. Эти продукты имеют вид обычной пищи и предназначены для широко потребителя. Они могут и должны потребляться регулярно в составе нормального рациона питания. Эти продукты – не лекарства, они не могут излечить, но могут предупредить болезни и старение организма, они занимают промежуточное место между обычными продуктами и диетическими, предназначенными для определенного круга больных людей.

Все продукты здорового питания содержат определенные ингредиенты, придающие им функциональные свойства. Ингредиенты, придающие продуктам функциональные свойства, должны соответствовать следующим требованиям:

- быть полезными для питания и здоровья;
- их полезные качества должны быть научно обоснованы;
- должны быть безопасны с точки зрения сбалансированного питания;
- должны иметь точные физико-химические показатели и точные методики их определения;
- не должны уменьшать питательную ценность пищевых продуктов;
- не должны выпускаться в лекарственных формах – таблетках, капсулах, порошках;
- должны употребляться как обычная пища;
- должны быть натуральными.
- должны обладать технологической совместимостью с рецептурными ингредиентами

Полностью всем этим требованиям соответствуют продукты переработки амаранта, в частности, амарантовая мука, отличающаяся своим ценным химическим составом.

Кондитерские изделия занимают значительное место в питании всех слоев населения, независимо от возраста и материального благополучия. Как показала статистика, наибольшим спросом у населения нашей страны пользуются мучные изделия – до 70 %. Среди мучной группы сдобные изделия занимают лидирующее место. Одним из представителей сдобных мучных кондитерских изделий являются кексы, которые отличаются высокой калорийностью, повышенным содержанием сахара и жира. Улучшить химический состав изделий, обогатив их полезными эссенциальными веществами и придать им функциональные свойства, а также расширить ассортимент этой группы изделий можно за счет использования натуральных обогатительных добавок, полученных из нетрадиционного растительного сырья, а именно, из амаранта.

Вводимая в качестве обогатительной добавки амарантовая мука является источником не только полноценного и легкоусвояемого белка, но и жирных кислот, среди которых содержание линолевой кислоты составляет до 47 %, линоленовой до 3 %, арахидоновой до 12 %, пальмитиновой до 26 %, стеариновой до 6 %, липиды амаранта отличаются высоким содержанием токоферолов с ярко выраженным антиокислительным эффектом, но особую ценность придает липидам наличие до 7 % сквалена-нена-сыщенного углеводорода $C_{30}H_{50}$, активного антиконцерогена и биоадсорбента для радионуклидной интоксикации.

В ходе исследований изучали влияние вводимой в качестве добавки муки амаранта на структурно-механические свойства кексового теста, а также на органолептические показатели качества готовых изделий.

Отличительной особенностью кексового теста является преобладание в рецептурном составе жиров и сахаров, суммарное содержание которых превышает содержание муки. Присутствие таких «тяжелых» компонентов сказывается на структурно-механических характеристиках теста. Готовые изделия плохо сохраняют пористую структуру и объем, что, в свою очередь, зависит от дисперсности жира в эмульсии и степени аэрирования массы. Кексовое тесто – многофазная структурированная система, обладающая аномалией вязкости, предельным напряжением сдвига и частичной тиксотропией. Известны два способа приготовления теста для кексов:

1-й способ: к размяченному в месильной машине маслу добавляют сахар и постепенно меланж, смесь энергично сбивают 15-20 мин., затем при малой частоте вращения лопастей добавляют химические разрыхлители, эссенцию, муку и перемешивают 2-3 мин. При этом способе тесто максимально насыщается воздухом, получается легкий, пышный и с большим объемом кекс.

2-й способ: яйца сбивают с сахаром 25-30 мин, отдельно размягчают масло в месильной машине и постепенно добавляют в него остальное сырье, кроме муки, затем сбитые с сахаром яйца и в последнюю очередь муку. При этом способе не происходит такого насыщения теста воздухом, как при первом, но жир лучше распределяется в тесте и получается мелкопористый продукт хорошего качества.

В ходе сбивания образуется эмульсия жира в воде. Стойкость этой эмульсии в значительной степени зависит от эмульгирующих свойств лецитина, присутствующего в желтках яиц. Стойкая эмульсия получается в том случае, когда постепенно добавляются яйца, при быстром их добавлении капельки воды получаются более крупными, что отражается на стойкости эмульсии. Под микроскопом можно видеть, что жир вкраплен в тесто в виде очень мелких частиц. Каждая частица жира включает большое количество пузырьков воздуха, который попадает туда в процессе сбивания. От хорошего распределения пузырьков воздуха в тесте зависит равномерная пористая структура кекса, для этого жир, содержащий пузырьки воздуха, должен быть хорошо диспергирован в тесте. Жиры в момент введения их в тесто должны иметь летом температуру 21-27 град, зимой 18-24 град. При высокой температуре жира не произойдет достаточной аэрации теста.

Количество вносимой амарантовой муки составляло 25 % к массе муки. Вносили ее за счет сокращения рецептурного содержания пшеничной муки в яично-сахарную смесь вначале взбивания, выпеченный кекс выдерживали 8 часов при комнатной температуре для укрепления структуры мякиша, затем определяли его удельный объем, пористость, сжимаемость на пенетрометре, влажность, органолептические показатели. В изделии с амарантовой мукой уменьшается влажность и плотность мякиша, незначительно возрастают удельный объем, пористость и сжимаемость. Уменьшение плотности взбитой массы и увеличение влажности при введении муки амаранта способствует лучшему аэрированию массы в процессе взбивания.

В процессе замеса теста введение амарантовой муки способствует предупреждению разрушения теста при механическом воздействии. Снижение вязкости и плотности способствует большему расширению пузырьков воздуха при выпечке, а более прочный по сравнению с тестом без добавок пленочный каркас из яиц, сахара, жира и муки препятствует выходу газа из пузырьков наружу, кекс при

выпечке меньше садиться и характеризуется незначительным увеличением удельного объема, пористости и сжимаемости мякиша.

Введение амарантовой муки способствует повышению прочности пленочного каркаса, замедлению диффузии воздуха из теста и большей его устойчивости к разрушению. Плотность смеси снижается за счет увеличения влажности системы. Амарантовая мука благодаря своему химическому составу проявила некоторые стабилизирующие свойства; взаимодействуя с белками яиц повышает прочность оболочек воздушных пузырьков. Межмолекулярное взаимодействие яичных белков и компонентов амарантовой муки способствует повышению прочности межфазного слоя в результате чего становится возможным интенсивное насыщение системы воздухом, которая при выпечке закрепляется в мелкопористый тонкостенный мякиш.

Кексовое тесто содержит большое количество жиров, поэтому трудно сохраняет пористую структуру и объем, которые зависят от дисперсности жира в эмульсии и степени аэрирования массы. Известно, что количество связанной эмульгаторами воды зависит от его концентрации и степени дисперсности, с повышением концентрации эмульгатора и интенсивности эмульгирования количество несвязанной воды постепенно уменьшается. Установлено, что максимальной устойчивости эмульсии соответствует не только оптимальная концентрация эмульгатора, но и оптимальная степень дисперсности.

Технология приготовления кексов предусматривает получение эмульсии жира в воде перед введением муки и замесом теста, для сохранения структуры взбитой массы до и после смешивания с мукой необходимо стабилизировать эмульсию. Устойчивость эмульсии зависит от соотношения жидкой и твердой фазы структуры и степени дисперсности вводимой добавки.

Таким образом, данные представленные в табл. 2 свидетельствуют, что введение амарантовой муки в качестве стабилизирующей добавки за счет частичной замены рецептурного количества пшеничной муки положительно влияет на структурно-механические показатели качества готовых кексов, органолептические показатели качества остаются соответствующими требованиям стандарта.

Таблица 2 - Сравнительный анализ показателей качества кекса с амарантовой мукой и без

Показатели качества готовых изделий	Контроль	С амарантовой мукой
Упек, %	28	25,7
Объем, см ³	300	340
Формоустойчивость	5,5	6
Влажность, %	12	14
Щелочность, град.	5	7
Пористость, %	71,5	73,5
Намокаемость	179	186

Литература

1. Иванова Г.В., Никулина Е.О. БАД в технологии мучных кондитерских изделий функционального назначения. //Пищевые технологии/ - 2006. - № 2-3
2. Гончар К.В. Погожева А.В. Влияние антиатерогенной диеты на антиоксидантный и иммунный статус. // Вопросы питания, 2006. - №6
3. Красина И.Б., Росляков Ю.Ф. Использование продуктов переработки семян амаранта при производстве помадных конфет. //Изв. вузов. Пищевые технологии/ - 2006 - №2-3 - стр. 62-64.
4. Козлова А.В., Цыганова Т.Б. Конструирование мучных кондитерских изделий профилактического назначения. //Кондитерское производство/ - 2006 - №3 - с. 36-38
5. Мачихин Ю.А., Мачихин С. А. Инженерная реология пищевых продуктов - М - Легкая и пищевая промышленность -1981 - 216 с.
6. Козин Н.И., Смотров А.А. Эмульгирующие свойства пектина // Маслобойно-жировая промышленность/ - 2003 - № 5. - с.1-12.

УДК 664.641.12:664.681.6]:664.786

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИМОДИФИЦИРОВАННОГО САХАРОСОДЕРЖАЩЕГО ПРОДУКТА «КРИСТАЛЛИК» НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ И КРЕКЕРА

Румянцева В.В., канд. техн. наук, доцент, Орехова Д.А., аспирант, Миллер О.В., студент
Орловский Государственный Технический Университет, Россия, г. Орел

В статье представлены результаты исследования влияния нетрадиционного сырья – биомодифицированного сахаросодержащего продукта (БСП) "Кристаллик" на качественные показатели пшеничной муки и крекера. Рекомендовано применение БСП "Кристаллик" при производстве мучных кондитерских изделий взамен инвертного сиропа в количестве до 50 % и муки пшеничной в количестве до 10 %.

The article contains results of investigation of influence nontraditional raw material – modification sugar product (MSP) "Kristallik" on qualities of wheat flour and crackers. Application MSP "Kristallik" is recommended by manufacture of confectionary products instead of invert syrup wheaten in quantity to 50 % and flour wheaten in quantity to 10 %.

Ключевые слова: биомодифицированный сахаросодержащий продукт из ячменя (БСП) «Кристаллик», качественные показатели, оптимальные дозировки, устойчивость и плотность эмульсии, структурно-механические свойства крекерного теста, ход технологического процесса, качественные показатели готового крекера.

Одной из основных задач, стоящей перед пищевой промышленностью на сегодняшний день, является поиск новых видов сырья, обладающих технофункциональными свойствами и богатым химическим составом, способного заменить дорогостоящее импортное сырье.

В связи с этим активно ведется работа по использованию новых видов сырья и совершенствованию технологии, основанной на применении биологически активных добавок природного происхождения, позволяющих сократить затраты при одновременном расширении ассортимента продукции с увеличенным сроком хранения.

Для исследований был выбран продукт "Кристаллик", разработанный на кафедре ОрелГТУ. "Кристаллик" представляет собой гидролизат зерна ячменя с использованием ферментов. На продукт утверждена техническая документация ТУ 9295-212-02069036-2006 и получено Санитарно-эпидемиологическое заключение № 57.01.01.000.Т.000224.08.07.

Цель работы – исследовать влияние биомодифицированного сахаросодержащего продукта (БСП) "Кристаллик" на качественные показатели пшеничной муки высшего сорта и готового крекера. В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

- исследовать влияние БСП "Кристаллик" на качественные показатели пшеничной муки высшего сорта;
- исследовать влияние БСП "Кристаллик" на качественные показатели полуфабрикатов мучных кондитерских изделий (эмульсии и теста) и ход технологического процесса;
- исследовать влияние БСП "Кристаллик" на качественные показатели готовых изделий.

Так как пшеничная мука высшего сорта является основным сырьем при производстве крекера, считали целесообразным исследовать влияние БСП на качественные показатели пшеничной муки, такие как водопоглотительную способность (ВПС), количество и качество клейковины.

В соответствии с требованиями технологических инструкций для крекеров используемая мука должна обладать следующими качественными показателями: ВПС от 53 до 60 %, количество сырой клейковины от 26 до 29 %, качество клейковины 70-85 ед. прибора ИДК-1.

В качестве контрольного образца использовали пшеничную муку высшего сорта, а в качестве экспериментальных – образцы с заменой 5,10,15 и 20 % муки на БСП по сухому веществу. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Из представленных данных видно, что с увеличением дозировки БСП "Кристаллик" происходит увеличение водопоглотительной способности, количество сырой клейковины увеличивается, а сухой

снижается, качество клейковины изменяется в сторону ее ослабления. Проанализировав полученные данные, сделали вывод, что оптимальной для крекера является замена 10 % пшеничной муки на БСП.

Таблица 1 – Исследование влияния БСП "Кристаллик" на качественные показатели пшеничной муки

Вариант	ВПС, %	Количество сырой клейковины, %	Количество сухой клейковины, %	Качество клейковины, ед. прибора ИДК-1
Контроль	53	28	6,78	75
Вариант 1	54,5	28,3	6,69	79
Вариант 2	57,9	28,7	6,62	84
Вариант 3	60,5	29,1	6,53	91
Вариант 4	62,3	29,5	6,44	97

На следующем этапе считали целесообразным исследовать влияние БСП "Кристаллик" на качественные показатели полуфабрикатов мучных кондитерских изделий – эмульсии и теста, т.к. их качество непосредственно влияет на ход технологического процесса и качество готовых изделий. В связи с тем, что БСП "Кристаллик" отличается высоким содержанием редуцирующих веществ (45 г/100 г СВ), то считали целесообразным использовать его для замены инвертного сиропа при производстве крекера и вносили его в эмульсию. Инвертный сироп заменяли на БСП в количестве от 25 до 100 % с шагом 25 % по сухому веществу. О влиянии БСП "Кристаллик" на качественные показатели эмульсии судили по таким показателям как устойчивость и плотность эмульсии. По результатам исследований установили, что при увеличении дозировки БСП устойчивость эмульсии увеличивается, а ее плотность снижается. Проанализировав полученные данные, сделали вывод, что оптимальной является замена 50 % инвертного сиропа на БСП "Кристаллик" по сухому веществу [1].

На следующем этапе считали целесообразным исследовать влияние оптимального соотношения рецептурных компонентов крекерного теста на его качество и ход технологического процесса производства крекера с применением БСП "Кристаллик". Исследования влияния БСП на структурно-механические и реологические свойства теста проводили на приборах фаринограф фирмы "Brabender" и структурометр СТ-1.

Тесто для контрольного образца готовили по унифицированной рецептуре, а в качестве экспериментальных выступали образцы с заменой 50 % инвертного сиропа и 5, 10, 15 и 20 % пшеничной муки на БСП "Кристаллик" по сухому веществу. Результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Исследование влияния БСП "Кристаллик" на структурно-механические показатели крекерного теста

Вариант	Влажность теста, %	Время образования теста, мин	Разжижение, ед. прибора	Валориметрическое число, ед. прибора
Контроль	31,0	1,8	40	46
Вариант 1	31,0	1,6	4	45
Вариант 2	31,0	1,5	6	45
Вариант 3	31,0	1,5	10	44
Вариант 4	31,0	1,4	10	42

Как видно из представленных данных, с увеличением дозировки БСП "Кристаллик" происходит сокращение времени приготовления крекерного теста, увеличение показателя разжижения и уменьшение валориметрического числа.

При исследовании влияния БСП "Кристаллик" на реологические показатели качества теста установили, что с увеличением дозировки БСП адгезия теста увеличивается незначительно, в среднем на 2,5-3%, в то время как пластичность теста увеличивается в среднем на 23-25 % по сравнению с контрольным образцом.

Проанализировав полученные данные, сделали вывод о том, что оптимальными дозировками для крекерного теста являются замена 50 % инвертного сиропа и 10 % пшеничной муки высшего сорта на БСП "Кристаллик" по сухому веществу.

При исследовании влияния оптимального соотношения рецептурных компонентов крекерного теста установили, что продолжительность технологического процесса производства крекера с применением БСП сокращается в среднем на 12 % по сравнению с контрольным образцом. Результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Влияние оптимального соотношения рецептурных компонентов крекерного теста на ход технологического процесса

Наименование образца	Влажность теста, %	Время приготовления крекерного теста, мин	Время отлежки теста, мин	Влажность крекера, %	Время выпечки, мин
Контроль	31,0	25	20	4,5	4
Вариант 1	31,0	20	15	4,5	4,5

Как видно из представленных данных, с увеличением дозировки БСП "Кристаллик" происходит сокращение времени приготовления крекерного теста на 20 % и времени его отлежки на 25 % по сравнению с контрольным образцом.

Сокращение времени приготовления крекерного теста можно объяснить тем, что в состав БСП "Кристаллик" входят пентозаны, декстрины, моносахара, слизи, пектин, β -глюкан, целлюлоза, геммицеллюлоза и водорастворимые белки которые обладают более высокой водопоглощательной способностью, по сравнению с белками муки, что приводит к более быстрому распределению и связыванию влаги, что ускоряет процесс образования теста [3,4].

Сокращение времени отлежки крекерного теста можно объяснить и тем, что при замене пшеничной муки на БСП "Кристаллик" снижается содержания клейковинных белков в тесте и снятие внутренних напряжений, полученных при его замесе, происходит быстрее, что приводит к уменьшению продолжительности отлежки [2].

Сокращение продолжительности технологического процесса производства крекера с применением БСП "Кристаллик" приведет к снижению энергетических затрат на производство, а следовательно и к снижению себестоимости продукта.

На следующем этапе считали целесообразным исследовать влияние оптимального соотношения крекерного теста на качество готовых изделий. О влиянии БСП "Кристаллик" на качество крекера судили по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям качества. Результаты исследований представлены в табл. 4.

Таблица 4 – Исследование влияния БСП "Кристаллик" на качественные показатели крекера

Наименование образца	Массовая доля влаги, %	Щелочность, град	Массовая доля жира, %	Органолептические показатели, балл	Намокаемость, %	Прочность, %
Контроль	4,5	0,8	7,22	4,86	176	57,2
Вариант 1	4,5	0,8	7,47	5,00	219	55,4

Как видно из представленных данных, такие физико-химические показатели как массовая доля влаги и щелочность у исследуемых образцов не изменяются, а массовая доля жира увеличивается на 3,5 % у образца с применением БСП. Это можно объяснить тем, что БСП "Кристаллик" содержит липидов 2,46 г/100 г СВ, а пшеничная мука – 1,1 г/100 г СВ.

При исследовании влияния БСП "Кристаллик" на органолептические показатели качества крекера, в ходе дегустации установили, что образец с применением БСП имеет более высокий балл, особенно отмечены такие показатели как вкус (более сладкий), запах (более выраженный) и структура (более разрыхленная) по сравнению с контрольным образцом.

При исследовании влияния БСП "Кристаллик" на структурно-механические показатели качества крекера, установили, что при введении БСП происходит увеличение намокаемости на 24,4 % и снижение прочности на 3,15 %, что благоприятно влияет на качество и потребительские свойства изделий.

В связи с тем, что при производстве крекера инвертный сироп и пшеничную муку высшего сорта заменяли на БСП "Кристаллик", который обладает богатым химическим составом, то можно предположить, что это приведет к повышению пищевой ценности готовых изделий.

Выводы

1. Результаты исследований показали, что замена 50 % инвертного сиропа и 10 % пшеничной муки высшего сорта на БСП "Кристаллик" улучшают качественные показатели эмульсии и крекерного теста;
2. Применение БСП "Кристаллик" при производстве крекера позволяет сократить технологический процесс в среднем на 12 %;
3. При использовании БСП "Кристаллик" повышаются органолептические и улучшаются физико-химические и структурно-механические показатели качества готового крекера.

Литература

1. Козин Н.И., Применение эмульсий в пищевой промышленности [Текст] / Козина, Н.И. – М.: ДеЛи принт, 1989. – 36 с.
2. Бурых Н.И., Производство затяжного печенья и крекера [Текст] / Н.И. Бурых, М.А. Телейсник. – АгроНИИТЭИПП. 1988. – 25 с.
3. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 137 с.
4. Зайцева Г.И., Использование нетрадиционных видов сырья [Текст] / Г.И. Зайцева // Пищевая промышленность. – 1989. - № 3. – С. 33-34.

УДК 664.68.:577.114.4

ВПЛИВ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ НА СТАБІЛЬНІСТЬ ЕМУЛЬСІЇ З КСАМПАНОМ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ПІСОЧНОГО ТІСТА

**Марципака Н.І., аспірант, Самохвалова О.В., канд. техн. наук, доцент
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків**

Досліджено вплив меланжу та цукрової пудри на загальну стійкість емульсії з ксампаном, виготовлених на основі соняшникової та кукурудзяної олій. Визначені оптимальні концентрації цих компонентів для одержання високоякісної емульсії для приготування виробів з пісочного тіста.

Egg and sugar influence to general stability of emulsion made on the basis of sunflower and corn oils with the use of Xanthan was analyzed. The optimum concentrations of getting high-quality emulsion with these components during shortcake preparation were worked out.

Ключові слова: емульсія, мікробний поліцукрид ксампан, соняшникова олія, кукурудзяна олія, загальна стійкість, пісочні вироби.

Важливою складовою виробів з пісочного тіста є жировий компонент, який визначає органолептичні, фізико-хімічні та структурно-механічні показники якості готової продукції. Найбільшого застосування у виробництві таких виробів знайшли маргарини. Асортимент жирової продукції, що використовується в кондитерському виробництві, сьогодні досить різноманітний, значна її кількість являє собою спреди та низькожирні маргарини, які не забезпечують належної якості готовим виробам. Крім того, наявність в маргаринах транс-ізомерів вищих жирних кислот, що утворюються в процесі гідрогенізації рідких масел, і присутність залишкової кількості нікелю, який використовується в якості каталізатору при гідруванні, робить їх вживання не зовсім корисними для здоров'я людини. На думку вчених надмірне споживання маргаринової продукції призводить до появи серцево-судинних та інших захворювань [1, 2]. Альтернативним видом жирової сировини можуть бути природні олії, які багаті на поліненасичені жирні кислоти. Проте, виготовлення пісочного тіста на олії не завжди дає необхідної якості готовим виробам. І тільки створення стабільної жирової емульсії на її основі може забезпечити формування необхідних структурно-механічних властивостей тіста і готових виробів. Для цього доцільне використання харчових

добавок, які здатні стабілізувати емульсійні системи. Відомо, що поліцукриди, отримані мікробним синтезом, проявляють суспензійно-стабілізуючі та емульгуючі властивості і можуть бути використанні з цією метою [3, 4]. Особливе місце серед них займає екзополіцукрид ксампан, який продукується бактеріями *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* і широко використовується під час виготовлення різноманітних харчових продуктів емульсійного типу [5...7].

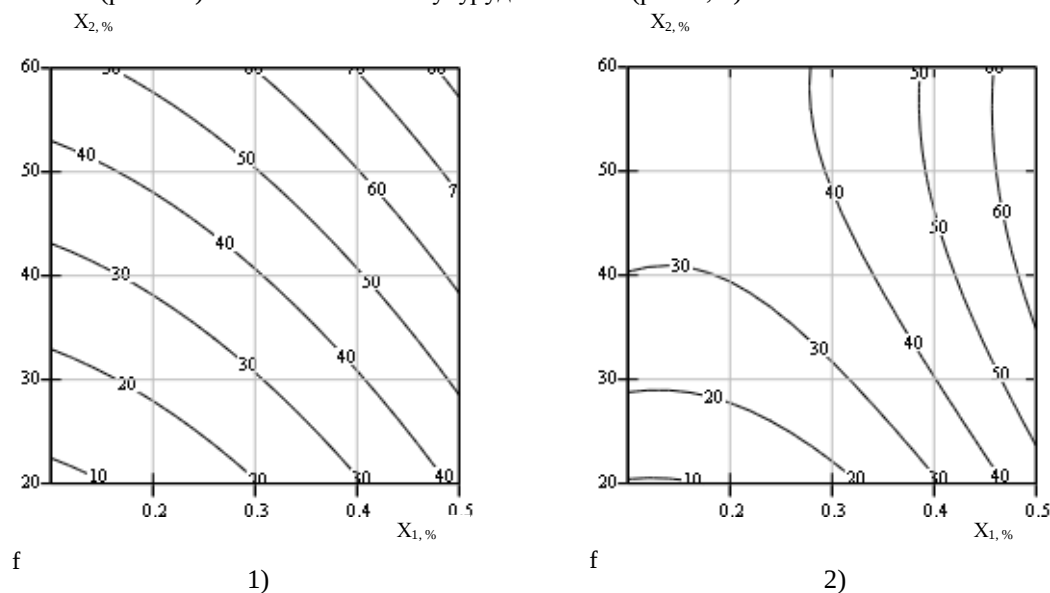
Метою роботи було вивчення впливу меланжу та цукрової пудри на стабільність водно-жирових емульсій з ксампаном, що виготовлені на основі рослинних олій.

Об'єктами дослідження були зразки емульсій на основі рафінованих дезодорованих соняшникової та кукурудзяної олій з додаванням препарату, концентрація якого в системі становила 0,2...0,5 % до її маси. Готували емульсію на мікроподрібнювачі тканин з лопатевою мішалкою РТ-1 за швидкості $(1000...3000) \times 60 \text{ с}^{-1}$ шляхом збивання меланжу, цукрової пудри, та водного розчину поліцукриду, потім в суміш додавали рослинну олію і збивали до одержання стійкої емульсії. Матеріали досліджень відповідали вимогам діючої нормативної документації.

У жирових емульсіях вивчали загальну стійкість, за різного вмісту меланжу (3...20 %) та цукрової пудри (20...40 %), шляхом визначення відношення об'єму масла (y %), що відділилося після центрифугування емульсії за швидкості $(2000...2100) \times 60 \text{ с}^{-1}$ протягом $(10...11) \times 60 \text{ с}$, до загального її об'єму [8].

Нами вивчалась стабільність емульсій з вмістом соняшникової та кукурудзяної олій від 20 до 60 % за різної концентрації екзополіцукриду (рис. 1). Як видно, зі збільшенням кількості камеді ксампану в дисперсійному середовищі зростає стабільність емульсій. У разі збільшення вмісту жирового компоненту від 20 % до 60 % цей показник підвищується з 6,0...38,0 % до 50,0...82,0 % для емульсії на соняшниковій та з 10,0...36,0 % до 40,0...71,0 % на кукурудзяній оліях відповідно. На нашу думку, це пов'язано з підвищенням в'язкості дисперсійного середовища в присутності мікробного поліцукриду ксампану.

Встановлено, що за концентрації препарату 0,45...0,50 % та кількості жирової фази 40...60 % можна забезпечити найвищі показники стабільності: 80 % для емульсії, що виготовлена на основі на соняшникової (рис. 1.1) і 70 % – на основі кукурудзяної олій (рис. 1, 2).



1 – соняшникова олія; 2 – кукурудзяна олія

Рис. 1 – Ізолінії поверхні залежності загальної стійкості емульсій від концентрації ксампану (X_1) і жиру (X_2)

До складу емульсії, що використовується для виробництва виробів з пісочного тіста входять значна кількість цукрової пудри та меланжу, які впливають на її властивості, в тому числі на стійкість.

В якості прикладу на рис. 2 наведено вплив меланжу та ксампану на стабільність емульсій за концентрації олій 60 %. З рис. 2. видно, що із збільшенням меланжу в системі від 3 до 20 % підвищується загальна стійкість емульсії. Максимальний показник стабільності (біля 100 %) за мінімальних витрат компонентів в емульсії, що виготовлена на соняшниковій олії спостерігається за концентрації камеді

0,30...0,40 % в присутності 8 % меланжу. Необхідна стабільність емульсії на основі кукурудзяної олії досягається за кількості біополімеру 0,27...0,35 % і меланжу – 10...12 %. Незначний розбіг концентрацій камеді в досліджуваних системах пояснюється різною емульгуючою ємкістю кукурудзяної олії порівняно з соняшниковою.

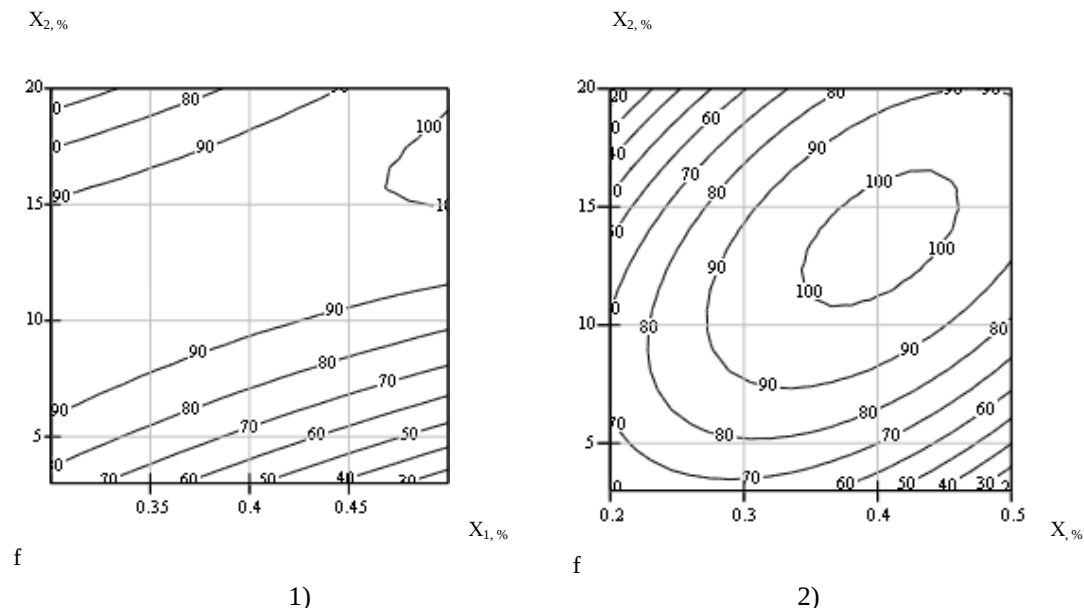


Рис. 2 – Ізолії поверхні залежності загальної стійкості емульсій на соняшниковій (1) та кукурудзяній (2) оліях від концентрації ксампану (X_1) і меланжу (X_2) за кількості жиру 60 %

В табл. 1 наведено залежність стабільності емульсії від вмісту в ній цукрової пудри та рослинної олії за оптимальних концентрацій препарату ксампану. Експериментальні дані свідчать, що додавання 20 % цукрової пудри в систему не впливає на показник її загальної стійкості. У разі введення 30 % цукрози стабільність емульсії зростає на 3,5...10,0 % за різної кількості жиру порівняно з контролем. Збільшення її до 40 % сприяє зменшенню загальної стійкості емульсії, що пояснюється дегідратуючою дією значної кількості цукру в дисперсійному середовищі на гідратовані молекули ксампану.

Таблиця 1 – Загальна стійкість водно-жирових емульсій з ксампаном

Концентрація ксампану, %	Кількість жирової фази, %	Загальна стійкість емульсії, % незруйнованої емульсії (±2)			
		кількість цукрової пудри, %			
		0	20	30	40
на основі соняшникової олії					
0,3	40	40	40	44	44
	60	58	57	60	-
0,5	40	62	62	65	38
	60	82	81	81	-
на основі кукурудзяної олії					
0,2	40	32	32	33	10
	60	34	33	35	10
0,3	40	42	42	44	38
	60	54	54	55	-

Висновки

На підставі проведених досліджень обґрунтовано співвідношення речовин в дисперсійному середовищі для отримання високостабільної емульсії за приготування виробів з пісочного тіста. Найкраща загальна стійкість жирової емульсії на соняшниковій олії спостерігається за вмісту жиру 60 %, меланжу – 8%, цукрової пудри – 30 %, ксампану – 0,40 %. Для емульсії, що виготовлена на основі кукурудзяної олії, вміст цих компонентів буде таким: кількість жиру – 60 %, меланжу – 10 %, цукрової пудри 30 % за концентрації мікробного поліцукриду 0,27 %.

Література

1. Контаминирование тяжелыми металлами маргариновой продукции отечественного и импортного производства / П. В. Владимирский, С.А. Ливинская, В.П. Данильчук, В.Х. Паронян / Масложировая пром-ть, 2006. - № 1. – С. 27-28.
2. К. Сандрам. Замещение жирных кислот, содержащих трансизомеры: использование пальмового масла как альтернативного источника жиров в США // Масложировая пром-ть, 2006. - № 1. – С. 24 – 26.
3. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы / Б.Н. МакКенна (ред.) - СПб.: Профессия, 2008 – 480 с.
4. Dickinson E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on the properties of dispersed systems // Food Hydrocolloids. - 2003. – v. 17.
5. Взорев А.Л., Никитков В.А., Жгун А.Н. Стабилизаторы в производстве маргаринов и майонезов // Пищевая пром-ть. – 1997. - № 12. – С. 28-31.
6. Ливинская С.А., Леонова И.А. Характеристика стабилизирующих компонентов пищевых эмульсий // Известия вузов. Пищ. технология. - 2003. - № 1. – С. 13-14.
7. Гвоздяк Р.И. и др. Микробный полисахарид ксампан / Матышевская М.С., Григорьев Е.Ф., Литвинчук О.А. – К.: Наукова думка, 1989. - 212 с.
8. Козин Н.И. Пищевые эмульсии. – М.:Пищепромиздат, 1975. – 288 с.

УДК 577.15:633.11-053.13

ВЛАСТИВОСТІ ПРЕПАРАТУ ПРОТЕОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ ІЗ ПШЕНИЧНИХ ЗАРОДКІВ

Гусак-Шкловська Я. Д., аспірант, Капрельянц Л. В., д-р. техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті описано технологію отримання препарату протеолітичних ферментів із пшеничних зародків, дана його характеристика, а саме: визначені оптимальне значення рН, термостабільність, зміну активності при зберіганні, взаємодію з активаторами та інгібіторами, визначена молекулярна маса для можливого подальшого використання в якості індуктора катаболітичних процесів, що протікають під час біомодифікації рослинної сировини.

This article describes technology of reception of a preparation proteolytic enzymes from wheaten germs and its characteristic is given, namely: optimum value pH, thermostability, change of activity during storage, the molecular weight for an opportunity of its further use as inductor catabolic processes during biomodification vegetative raw material is certain.

Ключові слова: пшеничні зародки, протеолітичні ферменти, активність, активатори, інгібітори.

У сучасності основним джерелом протеаз є мікроорганізми. Доступним джерелом рослинних протеолітичних ферментів можуть бути зародки пшениці, в яких по літературним даним зконцентровано до 20% загальної кількості протеаз зернових.

Одним з напрямків в удосконаленні переробки зерна пшениці є комплексне використання сировини, включає глибоку переробку побічних продуктів мукомольного виробництва. Сучасні методи помелу дозволяють вилучати у вигляді окремих фракцій зародок пшениці, який вміщує цілий комплекс біологічно активних речовин, які представляють великий практичний інтерес. Основні компоненти зародків пшениці – білок, баластні речовини, полісахариди, крохмаль, вітаміни, мікроелементи, мінеральні речовини. Ферменти пшеничних зародків незамінні для процесів обміну речовин – травлення, засвоєння активних речовин, дії вітамінів, процесів окислення. Завдяки такій кількості життєво важливих

елементів пшеничні зародки компенсують нестачу активних речовин, регулюють травлення, збільшують надходження кисню, збагачують дієти для схуднення, додають сили та енергії.

До складу пшеничних зародків входять 10 незамінних амінокислот, вітаміни B1, B2, B6, B12, PP, A, E, H, макро- і мікроелементи (залізо, калій, кальцій, магній, марганець, селен, фосфор, мідь, цинк), поліненасичені жирні кислоти класу омега-6/омега-3. Пшеничні зародки здатні захищати біосубстрати від окислення (антиоксидантний ефект), підвищують тонус організму, відновлюють сили, сприяють профілактиці онкологічних захворювань.

Дослідження і публікації останніх років свідчать про те, що інтерес до харчування, як одного із засобів запобігання захворювань, дедалі більше зростає. Визначається розвиток технологій переробки сировини, що дозволяють максимально зберігати біологічно активні речовини, корисні для людини.

Останнім часом рослинні ферменти розглядають як альтернативу ферментам тваринного та мікробного походження. Це зумовлено числом вагомих переваг рослинних ферментів, серед яких є те, що вони не викликають зупинення виробництва власних ферментів організму людини.

Метою даної роботи є отримання препарату протеолітичних ферментів із пшеничних зародків, розробка схеми отримання ферментного препарату та визначення його властивостей для можливості подальшого використання в якості біологічно активної добавки до їжі та в технології переробки рослинної сировини.

В роботі були використані зародки, які отримані з підприємства «Київмлин» при переробці рядової пшениці, переробленій по схемі 3-х сортного помелу з відбором зародків на IV розмольній системі. Пшениця не вміщувала дефектних зерен. Свіжий зародок знежирювали шляхом 3-кратної екстракції диетиловим ефіром при кімнатній температурі.

Розроблена схема отримання протеаз із зародків пшениці (рис. 1).

Препарат протеолітичних ферментів отримують із подрібнених знежирених зародків пшениці шляхом екстракції водою (при співвідношенні зародки : вода – 1:15) при температурі 40°C протягом 3 годин, центрифугуванням при 4000 об/хв протягом 10 хвилин, з подальшим підкисленням центрифугату до pH=4,0 та відділенням комплексу протеолітичних ферментів центрифугуванням при 6000 об/хв протягом 10 хвилин; зневодженням 96 %-вим етиловим спиртом та висушуванням препарату при 30°C.

Вихід готового препарату становить $9 \pm 0,2$ % від маси пшеничних зародків.

Одержаний препарат протеолітичних ферментів має активність – 30 од/г білка. Протеолітичну активність препарату визначали методом Вільштеттера і Вальдшмідт-Лейтца в модифікації.

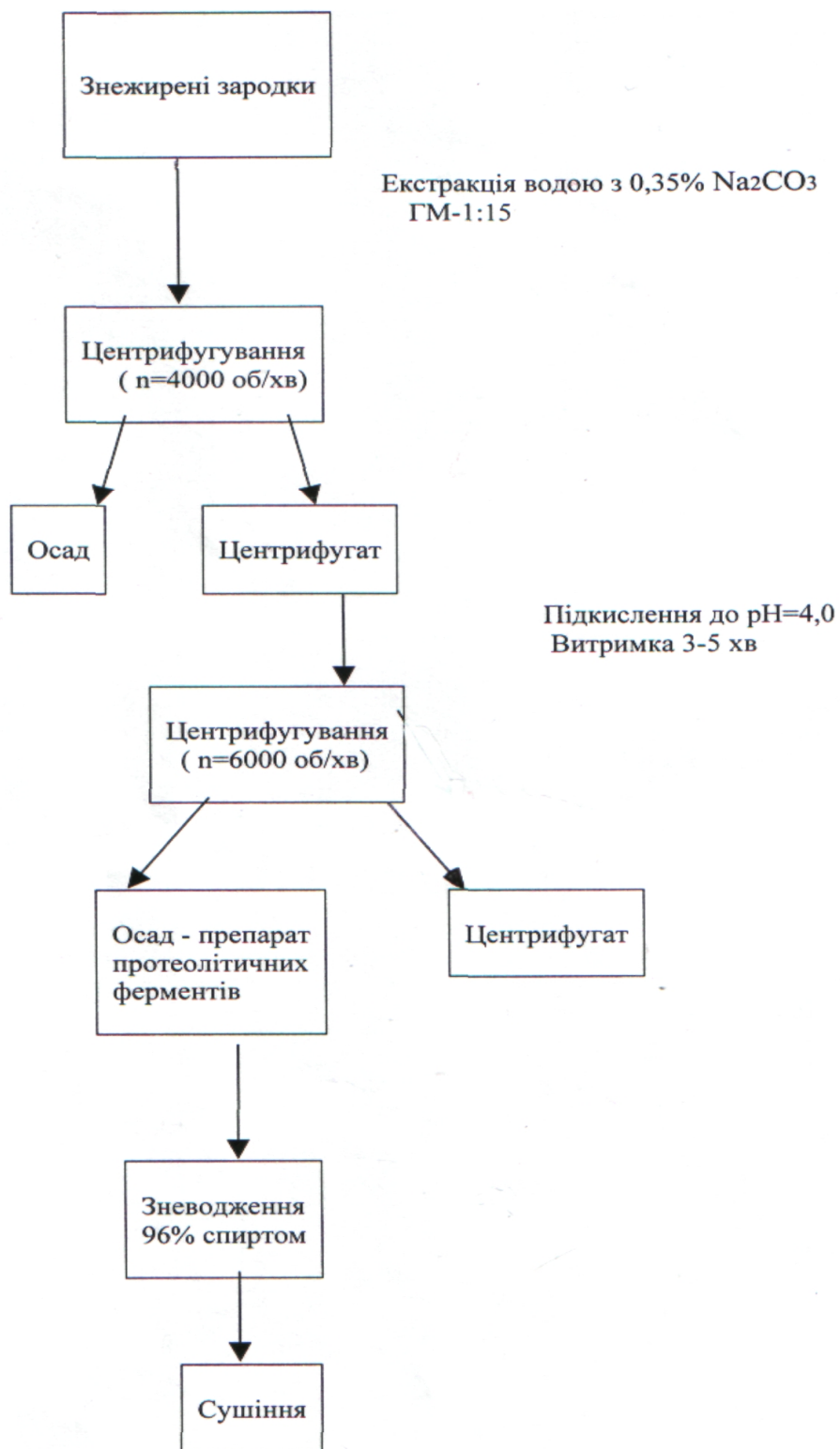


Рис. 1 –Схема отримання протеаз із зародку пшениці

Даний метод ґрунтується на визначенні вільних карбоксильних груп у спиртових розчинах амінокислот і поліпептидів.

Протеолітичну активність виражали кількістю міліграмів амінного азоту, який утворюється при гідролізі певної кількості 5 %-ного розчину желатину (рН=7,3-7,5) одним грамом препарату за 1 год при температурі 40°C.

За одиницю протелітичної активності приймали кількість ферменту, що утворить 1 мг амінного азоту за 1 год у прийнятих умовах дослідів.

Отриманий за наведеною схемою ферментний препарат містить в своєму складі 78 % білка.

Препарат протеаз із пшеничних зародків зберігає активність протягом тривалого часу (рис. 2).

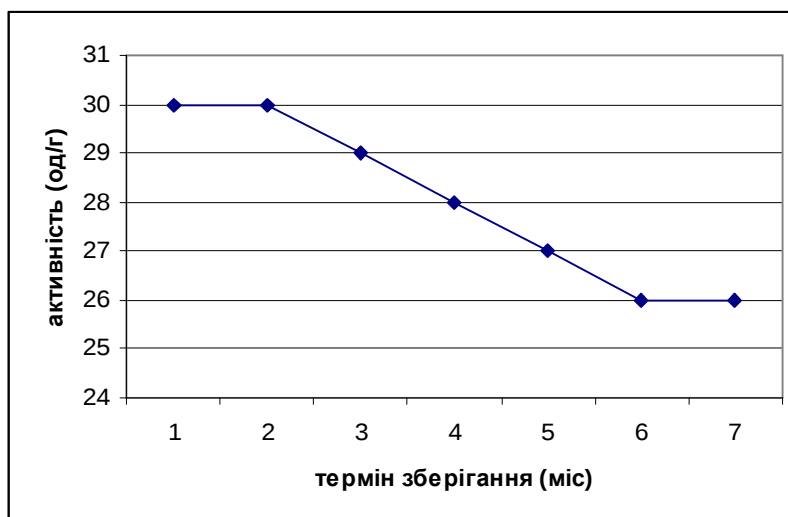


Рис. 2 – Протеолітична активність препарату під час зберігання

Експериментально було встановлено оптимальні рН та вплив температури на активність препарату протеаз із пшеничних зародків (рис. 3, 4).

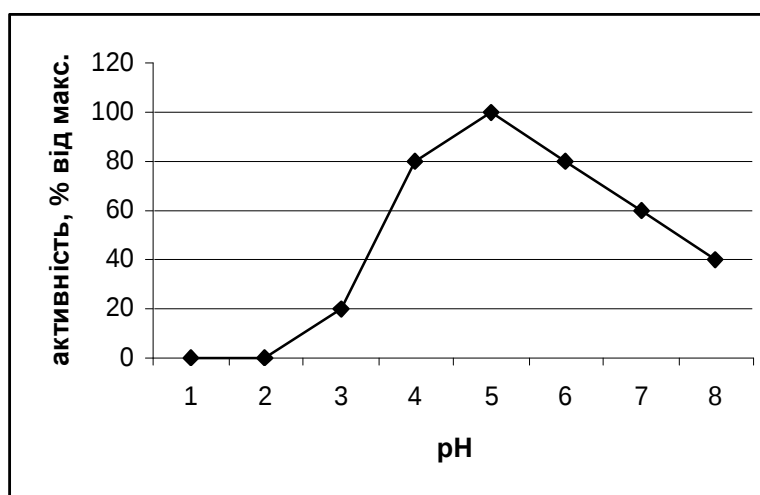


Рис. 3 – Оптимальний рН для препарату

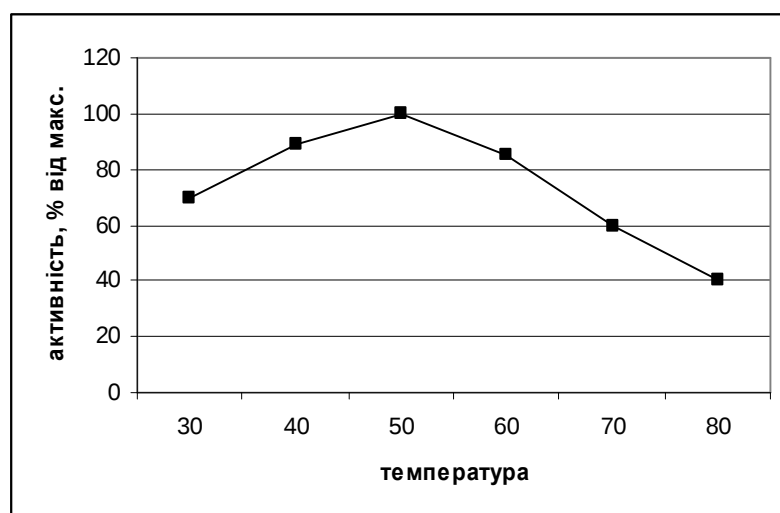


Рис. 4 – Вплив температури на активність препарату

За допомогою електрофорезу визначили молекулярну масу препарату протеолітичних ферментів із пшеничних зародків. Електрофорез проводили в 15 % поліакриламідному гелі і 0,1 %-ному додецилсульфаті натрію при рН=8,3 по методу Laemmli на приладах для вертикального електрофорезу. Молекулярна маса препарату протеаз становить 30 КДа.

Вивчення дії інгібіторів та активаторів ферментів на активність ферментного препарату показало, що він повністю інактивувався під дією ЕДТА – інгібітору рослинних ферментів, частково інактивувався фенілметилсульфонилфторидом – специфічним інгібітором серинових протеїназ, що вказує на присутність серинових протеїназ. Ферментний препарат активувався цистеїном, що вказує на присутність тіолових протеїназ.

Таблиця 1 – Загальна характеристика протеаз зародку пшениці

Властивості	Зразок 1	Зразок 2	Середній
Зовнішній вигляд	Порошок бежевого кольору, без запаху	Порошок бежевого кольору, без запаху	Порошок бежевого кольору, без запаху
Вихід, %	9	9,02	9,01
Вміст білка, %	78,3	78,5	78,4
Активність, од: на г білка	23	23	23
на г препарату	30	29	29,5
Зниження активності, од/г при зберіганні при +4°C:	30	29	29,5
2 місяця			
4 місяця	28	27	27,5
Молекулярна маса, КДа	30	30	30
Оптимальний рН	5,4	5,4	5,4
Оптимальна температура, °C	50	50	50
Термостабільність після прогріву 10 хв при 60°C, %	85	85	85

Таким чином, отримано препарат протеолітичних ферментів із пшеничних зародків з високою протеазною активністю, який може бути використаний у різних біотехнологічних процесах в харчових технологіях.

Література

- Капельянец Л.В., Осипова Л.А. Пищевые продукты будущего// Зерновые продукты и комбикорма. – 2007.- №2. – с.11–19
- Бабенко П. П. Полноценная белковая композиция для функционального питания // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2006. – №1. – с. 38–39.

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПРИГОТУВАННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМЕЛЬОВИХ ДРІЖДЖІВ

**Лебеденко Т. Є., канд. техн. наук, доцент, Кананихіна О.М., канд. техн. наук, доцент,
Новічкова Т.П., канд. техн. наук, доцент, Соколова Н.Ю., магістр
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Дана стаття розглядає доцільність та необхідність надання хлібним виробам оздоровчих властивостей за рахунок використання нетрадиційних видів сировини, зокрема хмелю, містить результати досліджень розроблення технології пшеничного хліба з використанням хмельових дріжджів для підвищення біологічної цінності, надання оздоровчих властивостей, подовження терміну зберігання, зменшення кількості пресованих дріжджів в рецептурі та прискорення технологічного процесу приготування хліба.

The given article considers expedience and necessity of grant to the bread wares of health properties due to the use of untraditional types of raw material, hmelyo in particular, contains the results of researches of development of technology of wheat bread with the use of intoxicating yeasts for the rise of biological value, grant of health properties, lengthening of term of saving, reduction of quantity of the pressed yeasts in compounding and acceleration of technological process of preparation of bread.

Ключові слова: нетрадиційна сировина, хміль, лікувально-профілактичні продукти, пресовані дріжджі, хмельові дріжджі, хмельовий хліб.

Останнім часом споживачами виявляється підвищений інтерес до організації лікувально-профілактичного та дієтичного харчування. Так як хлібні вироби є продуктами повсякденного вживання, то виникає доцільність та необхідність надання їм оздоровчих властивостей.

Нові і модернізовані технології з використанням нетрадиційної сировини відкривають широкі потенційні можливості для розширення та удосконалення асортименту, створюють умови для вироблення продукції профілактичного і дієтичного призначення.

Ефективною сировиною, що надає хлібу функціональних властивостей та водночас дозволяє зменшити витрати пресованих дріжджів є хміль. Він має цілющі властивості, що здавна відомі медицині, та використовується в багатьох галузях. Хміль є лікарською рослиною і проявляє протизапальну, безпечну, бактеріцидну і антиалергічну дію. Середній хімічний склад хмелю представлений у табл.1

Таблиця 1 – Середній хімічний склад сухого хмелю

Складові сполуки	Вміст, %
Вологість	10-14
Целюлоза	12-16
Азотисті речовини	15-24
Безазотисті екстрактивні речовини	25-30
Зола	6-9
α-кислота	2-9
β-кислота	8-9
γ-тверді смоли	6-8
Поліфенольні речовини	2-5
Ефірне масло	0,2-1,7

З вітамінів в хмелю виявлені: тіамін, піридоксин, біотин, нікотинова, пантотенова кислота, біофлавоноїди, токоферолі, з мінеральних речовин (5-10 % сухої речовини хмелю) – калій, кальцій, фосфор, кремній, залізо, сірка, магній, натрій.[1]

Крім того, в зернових культурах, що використовуються для випічки хліба, знаходиться фітін, який зв'язує солі кальцію і не дає їм поступати в кров, утворюючи нерозчинну сіль. В хлібі, виготовленому з

використанням шишок хмелю, фітин втрачає здатність зв'язувати кальцій під дією кислоти, що утворюється при бродінні.

Проблемі використання хмелю для виробництва хліба присвячені численні наукові та практичні розробки, але по тим чи іншим причинам використовуються не всі. Окрім того, ті роботи, які велись були направлені на розробку житніх та житньо-пшеничних сортів хліба, дана ж наукова робота спрямована на розробку технології приготування пшеничного хлібу на хмелевих дріжджах.

Нами була розроблена технологія приготування хмелевих дріжджів. Для визрівання рідких дріжджів використовували борошно пшеничне II гатунку. Час бродіння складав 3 години. Оскільки дріжджі є гідрофітами вологість становила 75 %. Однак, у розчині з такою вологістю концентрація моно-, дисахаридів, водорозчинного азоту та інших поживних речовин, необхідних для активного розвитку дріжджів та молочнокислих бактерій недостатня. З метою поповнення живильного середовища поживними речовинами у процесі приготування хмелевих дріжджів додавали осолоджену заварку. У напівфабрикаті визначали кількість дріжджових клітин за методикою Смирної.[2] Результати досліджень представлені на рис 1.

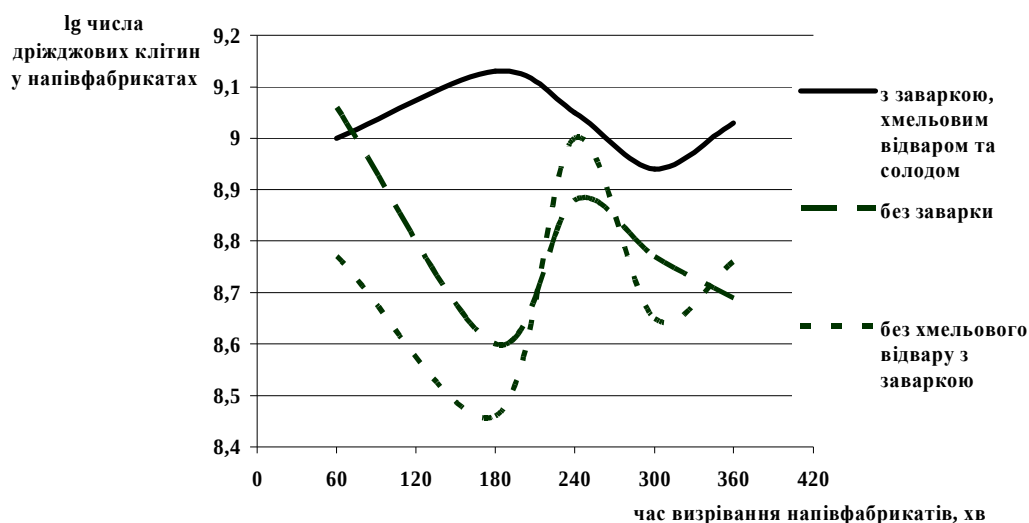


Рис. 1 – Динаміка накопичення дріжджових клітин

Результати мікробіологічних досліджень корелювали з результатами бродильної активності та інтенсивності бродіння в тістових напівфабрикатах, яку визначали протягом 6 годин.

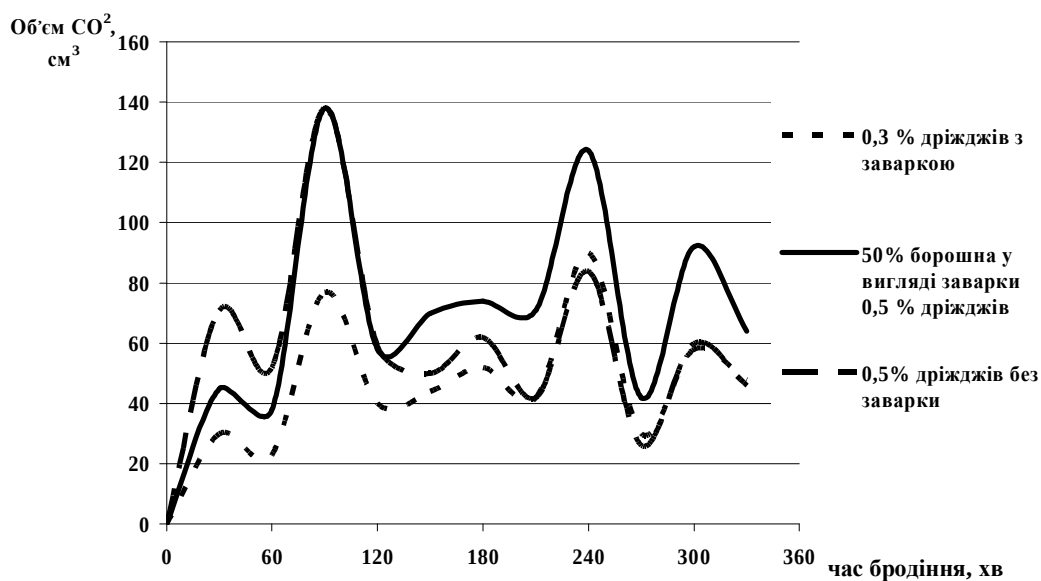


Рис. 2 – Інтенсивність бродіння напівфабрикатів

За наведеними даними найкращий результат отримали при застосуванні 50 % борошна у вигляді осолодженої заварки.

Крім того, при мікроскопіюванні зразків було помічено зменшення побічної мікрофлори вже після другої години бродіння. Цей факт можна також пояснити бактерицидною дією хмелю.

Відомо, що бродіння напівфабрикатів супроводжується збільшенням їх кислотності, вона здатна суттєво впливати на активність мікроорганізмів та ферментів тіста, а також на повноту протікання в ньому біохімічних, мікробіологічних та колоїдних процесів.

Інтенсивність кислотонакопичення в тісті залежить як від технологічних параметрів, так і від рецептури. Вивчення даного показника дозволить об'єктивно судити про динаміку дозрівання тіста.

Результати впливу хмельових дріжджів на кислотонакопичення в тісті під час його бродіння наведені в табл. 2. та 3.

Таблиця 2 – Вплив хмельових дріжджів на кислотонакопичення в тісті

Час бродіння тіста, хв	Титруєма кислотність, град		
	Контроль (за рецептурою хліба пшеничного ГОСТ 27842-88)	0,3 %-вим вмістом пресованих дріжджів	0,5 %-вим вмістом пресованих дріжджів
0	1,4	1,0	1,0
30	1,6	1,2	1,4
60	2,1	1,4	1,8
90	2,4	1,6	2,0
120	2,6	2,4	2,4
150	3,0	2,5	2,5
180	3,5	2,7	2,9

Таблиця 3 – Вплив хмельових дріжджів на кислотонакопичення в тісті

Час бродіння тіста, хв	Титруєма кислотність, град		
	Контроль (за рецептурою батона ГОСТ 27842-88)	0,3 %-вим вмістом пресованих дріжджів	0,5 %-вим вмістом пресованих дріжджів
0	1,2	1,0	1,0
30	1,6	1,2	1,2
60	2,2	1,3	1,6
90	2,4	1,8	2,0
120	2,8	2,6	2,6
150	3,0	2,7	2,8
180	3,2	2,8	3,0

Зміни реологічних властивостей тіста з дослідною сировиною, в основному, визначаються кількістю та властивостями білків, що утворюють клейковину.

Для вивчення змін даних властивостей, пов'язаних з внесенням в тісто хмельових дріжджів, був проведений аналіз якісних характеристик клейковини, отриманої із тіста, замішаного по рецептурі хліба на хмельових дріжджах з 0,3%-вим та 0,5%-вим вмістом пресованих дріжджів в них.

Результати досліджень наведені в табл. 4.

Таблиця 4 – Вплив хмельових дріжджів на властивості клейковини

Показники	Контроль	По рецептурі приготування хмелевого хліба з вмістом пресованих дріжджів	
		0,3%	0,5%
Вміст сирої клейковини, %	27,85	32,4	30,2
Вміст сухої клейковини, %	10,5	13,6	10,57
Вологість, %	62,25	58	65
Пружність на ІДК, од. пр.	90	96	95
Розтяжність, см	15	19	17
Еластичність	хороша	хороша	хороша
Колір	Світлий з жовтим відтінком		

Виходячи з наведених даних, значних змін в якості клейковини досліджуваних зразків не відбувається. Клейковини відноситься до II групи якості.

Для вивчення впливу підвищеної концентрації цукру та жиру на якість готових виробів за розробленою рецептурою хмелевих дріжджів було проведено випікання за рецептурою хліба пшеничного та за рецептурою батона нарізного.

Тісто для випікання замішували, замінюючи дріжджі пресовані на хмелюві. Дозріле тісто мало випуклу поверхню, гарну розпушеність і еластичність, виражений спиртовий запах. Запаху і смаку хмелю не відчувалося.

З наведених даних видно, що хліб на хмелевих дріжджах не поступається звичайному. Вміст солоду в рецептурі позитивно вплинув на якість, надаючи виробам приємний аромат та добре забарвлену скоринку. Пористість в зразках розвинута, дрібна, вони мали хороший об'єм. Результати дослідження представлені в табл. 5 та в табл.6.

Таблиця 5 – Параметри приготування та показники якості хліба

Показники	Контроль (за рецептурою хліба пшеничного ГОСТ 27842-88)		0,3 % вміст дріжджів		0,5 % вміст дріжджів	
	П	Ф	П	Ф	П	Ф
Вологість тіста після бродіння, %	43		44		43	
Кислотність, град: -початкова -кінцева	1,8 3,2		1,7 3,0		1,7 3,0	
Тривалість вистоювання, хв.	60	60	60	60	60	60
Час випікання, хв.	28	30	28	30	28	30
Оцінка якості хліба						
Питомий об'єм хліба, см ³ /100г	3,24	2,88	3,93	3,94	4,29	3,6
Формостійкість (Н/D)	0,60	–	0,58	–	0,59	–
Кислотність, град	3,0	2,8	3,0	2,9	3,0	3,0
Зовнішній вигляд: стан поверхні	гладка, без тріщин, підривів, глянцева,		гладка, з незначними тріщинами (П), менш глянцева, золотисто- жовтувата(П), світло-коричнева золотиста (Ф)		гладка, без тріщин, підривів, глянцева,	
колір	блідого кольору		золотисто- жовтувата(П), світло-коричнева золотиста (Ф)		золотисто-жовтого кольору	
стан м'якушки	добре пропечена, еластична, без слідів непромісу, світлого кольору		добре пропечена, еластична, без слідів непромісу, світлого кольору		добре пропечена, еластична, без слідів непромісу, світлого кольору	
Характеристика пористості	Рівномірна, пори дрібні		Рівномірна, пори дрібні		Рівномірна, пори дрібні	
Смак	Відповідає даному виду, без сторонніх присмаків, злегка солодкуватий		Відповідає даному виду, без сторонніх присмаків, злегка солодкуватий		Відповідає даному виду, без сторонніх присмаків, злегка солодкуватий	
Аромат (запах)	Спиртовий, без сторонніх запахів		Спиртовий, без сторонніх запахів			
Упікання, %	16,31		11,83		14,38	
Усихання, %	0,53		0,2		0,33	
Примітка: в подальшому П – подовий виріб, Ф – формовий.						

Зразки готових виробів аналізували за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Тісто замішували з борошна вищого гатунку на фаринографі Брабендера протягом 15 хвилин. Для батону час попереднього вистоювання – 10 хвилин, остаточного вистоювання – 1,5 години.

Готові вироби аналізували через 8 годин.

Таблиця 6 – Параметри приготування та показники якості батону

Показники	Контроль (за рецептурою батона нарізного ГОСТ 27844-88)	0,3 % пресованих дріжджів	0,5 % пресованих дріжджів
Вологість тіста після бродіння, %	43	42	44
Кислотність, град: - початкова - кінцева	1,9 3,5	1,8 2,8	1,7 3,0
Оцінка якості хліба			
Питомий об'єм хліба, см ³ /100г	2,72	2,59	3,2
Формостійкість	0,57	0,58	0,53
Вологість, %	42	40	43
Пористість, %	75	60	65
Кислотність, град	3,2	2,8	3,0
Зовнішній вигляд: стан поверхні	гладка, без тріщин, підривів, глянцева;	гладка, з незначними тріщинами;	гладка, без тріщин, підривів, глянцева;
колір	світло-коричневого кольору;	світло-коричнева золотиста;	золотисто- жовтого кольору;
стан м'якушки	добре пропечена, еластична, без слідів непромісу, світлого кольору	добре пропечена, еластична, без слідів непромісу, світлого кольору	добре пропечена, еластична, без слідів непромісу, світлого кольору
Характеристика пористості	Рівномірна, пори дрібні	Рівномірна, пори дрібні	Рівномірна, пори дрібні
Смак	Відповідає даному виду, без сторонніх присмаків	Відповідає даному виду, без сторонніх присмаків	Відповідає даному виду, без сторонніх присмаків
Аромат (запах)	Спиртовий, без сторонніх запахів	Спиртовий, без сторонніх запахів	Спиртовий, без сторонніх запахів
Упікання, %	14,8	15,8	11,66
Усихання, %	1,07	0,72	0,58

Досліджували також вплив хмельових дріжджів на швидкість черствіння хліба.

Швидкість черствіння готових виробів залежить від багатьох факторів, серед яких важливу роль відіграють рецептурні інгредієнти. В зв'язку з цим ми досліджували вплив хмельових дріжджів на тривалість зберігання свіжості хлібом.

Для оцінки деформаційних характеристик м'якушки хліба застосовували автоматизований пенетрометр АП 4/1.

Таблиця 7 – Зміна характеристик пенетрації хліба під час зберігання

Показники пенетрометра, од. приладу	Контроль з 0,5% пресованих дріжджів	Хмелевий хліб з 0,3 % пресованих дріжджів	Хмелевий хліб з 0,5% пресованих дріжджів
Через 4 години			
Пластична деформація, $\Delta H_{пл}$	69	69	62
Пружна деформація, $H_{пр}$	8	7	8
Відносна пластичність, %	89,61	90,7	88,57
Відносна пружність, %	10,39	9,2	11,43
Через 24 години			
Пластична деформація, $\Delta H_{пл}$	37	36	37
Пружна деформація, $H_{пр}$	4	7	3
Відносна пластичність, %	90,24	83,7	92,5
Відносна пружність, %	9,76	16,2	7,5
Через 48 години			
Пластична деформація, $\Delta H_{пл}$	24	27	36
Пружна деформація, $H_{пр}$	2	3	2
Відносна пластичність, %	92,3	90	94,74
Відносна пружність, %	7,7	10	5,26

Таблиця 8 – Зміна характеристик пенетрації батона під час зберігання

Показники пенетрометра, од. приладу	Контроль з 0,5 % пресованих дріжджів	Хмелевий хліб з 0,3 % пресованих дріжджів	Хмелевий хліб з 0,5 % пресованих дріжджів
Через 4 години			
Пластична деформація, $\Delta H_{пл}$	68	69	63
Пружна деформація, $H_{пр}$	8	5	9
Відносна пластичність, %	89,47	93,24	87,5
Відносна пружність, %	10,52	6,75	12,5
Через 24 годин			
Пластична деформація, $\Delta H_{пл}$	37	36	38
Пружна деформація, $H_{пр}$	5	5	8
Відносна пластичність, %	71,15	87,8	82,6
Відносна пружність, %	9,61	12,1	17,39
Через 48 годин			
Пластична деформація, $\Delta H_{пл}$	25	27	26
Пружна деформація, $H_{пр}$	3	2	6
Відносна пластичність, %	89,2	93,1	81,25
Відносна пружність, %	10,7	10	18,7

Таким чином розроблені рецептура хмелевого хліба та батона з хмелевими дріжджами, які містять 0,5 % пресованих дріжджів та рекомендації щодо впровадження результатів досліджень у виробництво.

Висновки

— на основі систематичного аналізу технологічних процесів хлібопекарського виробництва, узагальнення теоретичного та експериментального матеріалу встановлено доцільність використання хмелевих дріжджів для приготування пшеничного хліба;

— результати досліджень показали, що структурно-механічні, фізико-хімічні та органолептичні властивості тіста і готових виробів з внесенням хмелевих дріжджів відповідають встановленим нормам;

— експериментально доведено, що застосування хмелевих дріжджів негативного впливу на вихід та якість клейковини не має.

Література

1. Щелкунов Л.Ф., Дудкин М.С., Корзун В.Н. Пища и экология. – Одеса: Оптимум, 2000. – 517 с.
2. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства. – С.-Петербург. фил Гос. НИИ хлебопекарной промышленности. – СПб.: Береста. – 2003. – 220 с.

УДК 664.68

ВСТАНОВЛЕННЯ МОЖЛИВОСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ВІДНОВЛЕННЯ СУХОГО ЯЄЧНОГО БІЛКУ ТА ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Дорохович А.М., д-р техн. наук, професор, Прилуцька Л.П., аспірант
Національний університет харчових технологій м. Київ

Встановлено оптимальні параметри відновлення сухого яєчного білку.

Вони полягають в наступному:

- співвідношення сухого яєчного білку та води становить 1:7,
- рекомендовано проводити процес збивання при температурі 30 °С та при рН=6.

З метою покращення харчової цінності яєчного білку визначено можливість його відновлення морквяним, яблучним та буряковим соком. Відновлений яєчний білок яблучним та буряковим соком може використовуватися при виробництві білково-збивних начинок. Яєчний білок відновлений морквяним соком доцільно використовувати при виробництві білково-збивного печива та висушених напівфабрикатів для тортів та тістечок

In the article the optimum parameters of renewal of dry egg albumen are set such as:

- correlation of dry egg albumen to the water is 1:7;
- it is recommended to carry out the process of whipping at a temperature 30°C and at pH=6.

In accordance to the purpose of improvement of food value of egg albumen the possibility of its renewal by carrot, apple and beet juice is defined. The egg albumen renewed by apple and beet juice can be used at production of the albumen-and-whipping fillings. The egg albumen renewed by carrot juice is expedient for using at the production of the albumen and whipping cakes and ready-to-cook foods dried for pies and cakes.

Ключові слова: піноутворювальна здатність, кратність піни, стійкість піни, білково-збивний напівфабрикат, піноутворення, процес термообробки.

Процеси піноутворення відіграють суттєву роль при виробництві багатьох кондитерських виробів. З процесом піноутворення пов'язано виробництво білково-збивного печива та білково-збивних напівфабрикатів для тортів і тістечок, збивних цукерок, зефіру, пастели та маршмелоу. Основною сировиною, що впливає на процес піноутворення, є, безумовно, сам піноутворювач та цукор або цукрозамінники. Існує багато робіт присвячених виробництву білково-збивних кондитерських виробів, але сам процес піноутворення практично не досліджений.

В якості піноутворювача при виробництві кондитерських виробів використовують яєчний білок в нативному вигляді, замороженому та сухому. В останні роки підприємства кондитерської промисловості частіше використовують сухий яєчний білок тому, що використання нативного та замороженого білку супроводжується великими труднощами. Використання нативного білку потребує спеціальних приміщень для зберігання та підготовки яєць до виробництва, відділення яєчного білку від жовтка, утилізацію яєчного жовтка. Використання білку у замороженому вигляді потребує спеціального приміщення для його зберігання, обладнання для розморожування. Зберігання сухого білку не потребує великої кількості складських приміщень, та підготовка до виробництва полягає в процесі відновлення його до вмісту сухих речовин нативного білку. Тому сухий білок є найпростішим у використанні.

Спочатку нами було встановлено оптимальне співвідношення сухого яєчного білку та води. Дослідження проводили при відновленні яєчного білку в інтервалі співвідношень від 1:5 до 1:15 (Рис. 1).

Аналіз отриманих даних показав, що найкраща піноутворювальна здатність спостерігається при співвідношенні 1:7. Збільшення концентрації яєчного білку, це співвідношення 1:6 та 1:5, погіршує піноутворювальну здатність. Вірогідно концентрація 1:7 відповідає критичній концентрації міцелоутворення (ККМ). Зменшення концентрації, що відповідає співвідношенню яєчного білку та води 1:8...1:15, погіршує піноутворювальну здатність. Це можна пояснити недостатньою концентрацією поверхнево-активної речовини, роль якої виконує яєчний білок.



Рис. – 1 Залежність кратності піни від співвідношення білку і води

Однак для кондитерських виробів велику роль відіграє як піноутворювальна здатність, так і стійкість піни. Виготовлену піну при різних концентраціях яєчного білку (1:5 – 1:15) залишали на вистоювання протягом 120 хв. та визначали зміну висоти стовпа піни. Результати досліджень подано в табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив концентрації яєчного білку на стійкість піни

Час вистоювання, хв.	Співвідношення яєчного білку та води							
	1:5	1:6	1:7	1:8	1:9	1:10	1:13	1:15
0	100	100	100	100	100	100	100	100
30	100	100	100	98,9	97,8	97,8	100	97,6
60	100	100	100	98,9	97,8	96,8	97,8	96,5
90	100	100	100	98,9	97,8	96,8	97,8	95,3
120	100	100	100	98,9	97,8	95,74	95,6	95,3

Аналіз отриманих даних показав, що стійкість піни зберігається незмінною протягом 120 хв. у зразків з співвідношенням компонентів 1:5, 1:6, 1:7. У зразків з співвідношенням яєчного білку та води від 1:8 до 1:15 помітно зміну стійкості піни на 1-4,5 %.

Враховуючи піноутворювальну здатність та стійкість піни ми вважаємо, що оптимальним співвідношенням для відновлення яєчного білку є 1:7.

Відомо, що піноутворююча здатність залежить від температури, тому нами проведені дослідження по встановленню впливу температури відновленого білку на піноутворювальну здатність.

Дослідження проводили при зміні температури від 10 до 40 °С, результати яких зображено на рис. 2.

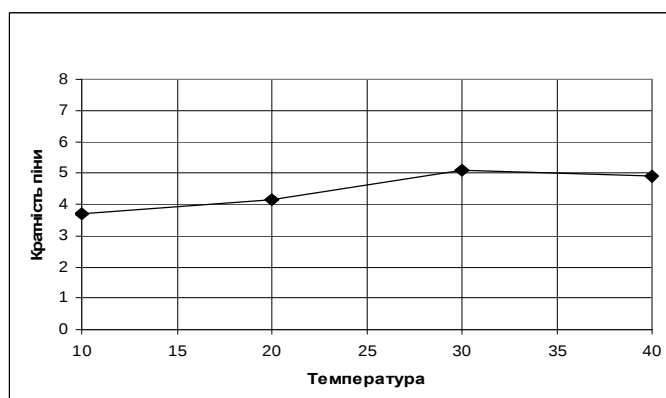


Рис. 2 – Залежність кратності піни відновленого сухого білку при співвідношенні 1:7 від температури

Стійкість піни дослідних зразків відновленого сухого білку з різною температурою залишається незмінною протягом 120 хв. і становить 100 %.

В умовах різних температур на піноутворювальну здатність розчинів впливає велика кількість різних факторів, які важко дослідити. Саме цим пояснюється різна поведінка пін при зміні температури. Збільшення об'єму піни зі збільшенням температури від 10 до 30 °C пов'язано із підвищенням тиску всередині пухирців, підвищенням розчинності ПАР, процесом міцелоутворення, зменшенням поверхневого натягу. Падіння піноутворювальної здатності при подальшому підвищенні температури обумовлюється зменшенням міцності плівок піни.

На досягнення максимального об'єму піни впливає рН середовища, в якому відбувається процес піноутворення.

Найкраща піноутворювальна здатність білка спостерігається в ізоелектричній точці (в альбуміну вона становить рН=4,8). У свіжому яйці рН=7,2-7,6, а при зберіганні рН підвищується до 9-9,2 тому, що відбувається втрата вуглекислоти [1].

Роботою, що була проведена в НУХТ по розробці раціональної технології торту "Київський" за замовленням кондитерської фабрики ім. Карла Маркса, встановлено, що найкращу піноутворювальну здатність білок має при рН=5,8 [5].

Тому наступним нашим завданням було визначення рН середовища, при якому піноутворювальна здатність відновленого водою сухого яєчного білку при співвідношенні 1:7 буде оптимальною. Різні значення рН у відновленому білку встановлювали за допомогою добавок: лимонної кислоти і соди. Добавки вводили у відновлений білок поступово у вигляді розчину. Кислотність відновленого білку визначали за допомогою рН-метра.

У шойно відновленому сухому яєчному білку, при співвідношенні з водою 1:7, значення рН середовища становить 6,9.

Дослідивши зразки із різним значенням рН середовища, отримані дані подамо на одному графіку, що відобразить нам загальну картину впливу рН середовища на піноутворювальну здатність відновленого білка (рис. 4), та графік стійкості піни цих зразків протягом 120 хв.

Результати отриманих даних наведено на рис. 3.

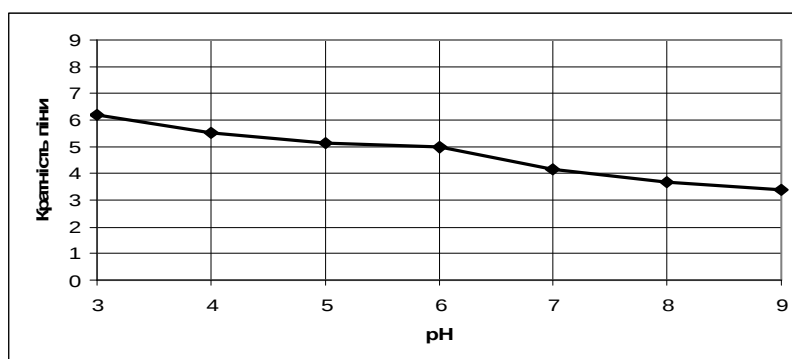


Рис. 3 – Залежність кратності піни від рН середовища відновленого сухого білку при співвідношенні 1:7

Але для того, щоб зробити висновок про вплив рН необхідно враховувати і стійкість піни (табл. 2.)

Таблиця 2 – Залежність стійкості піни від рН середовища відновленого сухого білку при співвідношенні 1:7

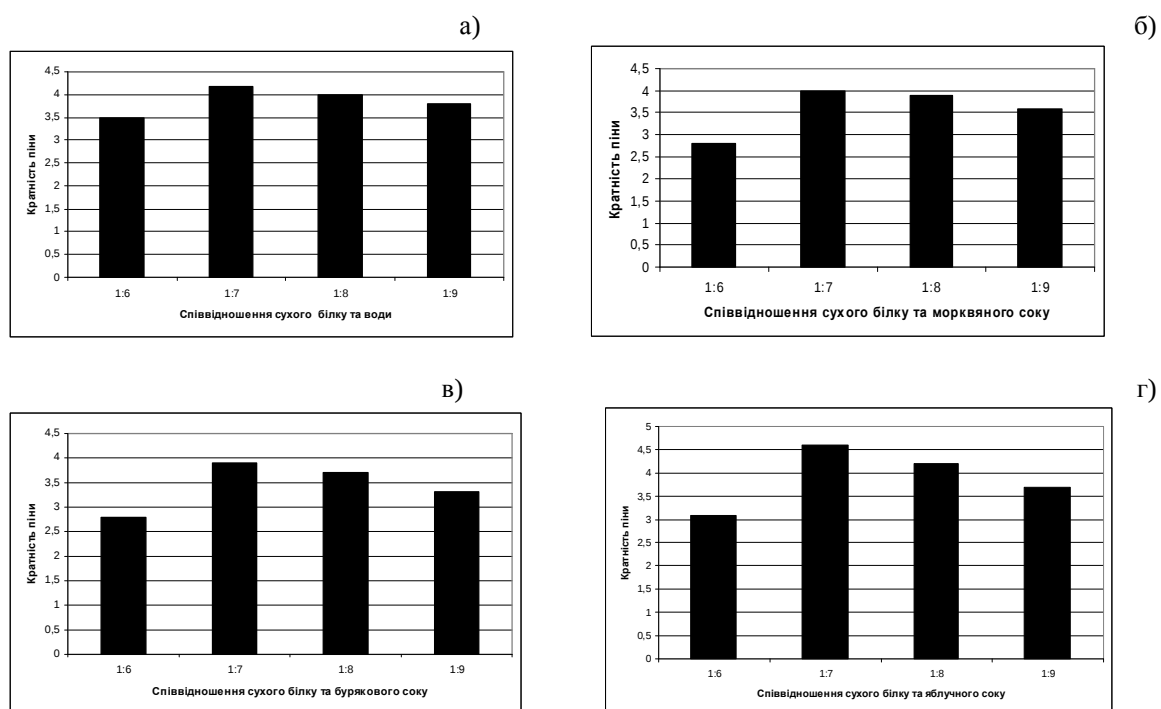
Значення рН	Зміна стійкості піни протягом 120 хв.			
	30 хв.	60 хв.	90 хв.	120 хв.
рН=3	96	94	92	91
рН=4	98	96	94	92
рН=5	97	95	94	93
рН=6	100	100	100	99
рН=7	100	100	100	100
рН=8	99	96	94	92
рН=9	97	95	93	90

Аналіз отриманих даних показав, що приготовлена піна з $pH=3-5$ є недостатньо стійкою, та при вистоюванні протягом 120 хв. стійкість піни зменшується на 7-9 %. Тому ми вважаємо, що відновлений водою білок повинен мати $pH \approx 6$, процес збивання рекомендовано проводити при температурі 30 °С, відновлення яєчного білку проводити при співвідношенні з водою 1:7.

Для проведення досліджень використовувався сухий яєчний білок виробництва ТОВ “Васильків продукт”, вологість якого становить 8 %.

Зважаючи на ту особливість, що при зниженні значення pH середовища покращується піноутворювальна здатність нами запропоновано проводити процес відновлення сухого яєчного білку овочевими та фруктово-ягідними соками або пюре. Для проведення необхідних досліджень сік з моркви, буряка та яблука готувався на звичайній соковижималці у лабораторних умовах. Яєчний білок відновлювали отриманим соком при співвідношенні яєчного білку та соку 1:7.

Умови збивання залишилися незмінними. Висоту піни визначали за спеціальною шкалою, що була нанесена на поверхні ємкості для збивання. На рис. 4 (а, б, в, г) зображена кінетика утворення піни при збиванні білка відновленого водою, морквяним, буряковим та яблучним соком.



а – яєчний білок відновлений водою, б – морквяним соком, в – буряковим соком, г – яблучним соком

Рис. 4 – Кінетика піноутворення

Аналіз отриманих даних показав, що найбільшу піноутворювальну здатність має білок, відновлений яблучним соком, і складає 460 %, це на 45 % більше по відношенню до піноутворювальної здатності яєчного білку, відновленого водою. Піноутворювальна здатність яєчного білку, відновленого морквяним соком, на 16 % менша від зразка, виготовленого на воді, застосування бурякового соку призвело до зменшення піноутворювальної здатності на 26 %.

За результати отриманих даних встановлено можливість використання відновленого яєчного білку яблучним, морквяним та буряковим соком при виробництві білково-збивного печива та тістечок.

Згідно рецептури, кількість відновленого білку – 40 г та кількість цукру 40 г, було проведено збивання маси, з наступним її відсаджуванням. Заготовки масою 5 г відсаджували на приготвлені заздалегідь обичайки $d=5-6$ см, $h=1$ см. Після формування обичайки знімалися і вироби направлялися в розігріту до 110°C пекарню камеру. Процес сушіння проводили при температурі 100°C.

Проведені дослідження показали, що для досягнення кінцевої вологості $W \approx 3$ %, тривалість сушіння заготовок, що виготовлені на цукрі і яєчному білку, відновленому водою, становить 1 год. Для сушіння заготовок, виготовлених на відновленому морквяним соком яєчному білку, тривалість сушіння збільшується до 1,5 год. А застосування яблучного та бурякового соку затримує процес сушіння до 2 год.

Через добу зберігання заготовки, у яких відновником яєчного білку були вода та морквяний сік, залишилися незмінними, а заготовки в яких для приготування яких використовувався буряковий та яблучний сік, мали зволожену поверхню. Це можна пояснити присутністю у їх складі фруктози, яка поглинає вологу з навколишнього середовища.

Висновки

Проведені дослідження показали, що доцільно яєчний білок відновлювати як водою, так і морквяним соком при виробництві білково-збивних тортів та тістечок. Застосування морквяного соку надає виробам приємного жовтуватого кольору та смаку. Наявність β -каротину покращує харчову цінність виробів.

Процес відновлення яєчного білку буряковим та яблучним соком доцільно застосовувати при виробництві білково-збивних начинок (типу суфле), зефіру, пастили та білково-збивних цукеркових мас, де процес поглинання води є особливо важливим та впливає на подовження терміну зберігання даних виробів.

Література

1. Азрилевич М.Р. Заменители Сахара. // Пищевые ингредиенты. 2001, № 2, с 42-45.
2. Измаилова В.Н., Ребиндер П.А. Структурообразование в белковых системах. – М.: Наука, 1974. – 208 с.
3. Кушнір Ю. Заменители сахара // Продукты и ингредиенты. – 2003. – 10. – С. 33-38.
4. Мерхель П.С., Гопенштейн Ю.Л., Смелов С.В. Производство пирожных и тортов. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 288 с.
5. Пурич Ж.В. Разработка рациональной технологии приготовления выпеченного белково-збивного полуфабриката для тортов: Дис. канд.техн.наук. – Киев, 1982. – 190 с.

УДК 664.856.004.12

ДИЕТИЧЕСКОЕ ЖЕЛЕ С БИОСОРБЕНТОМ

Салавелис А.Д. канд. техн. наук, доцент, Павловский С.Н. канд. техн. наук, доцент,
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье приведены результаты исследований показателей качества кулинарного желе на основе молока и кефира, диетические свойства которого обусловлены наличием желатина и кисломолочных бактерий, функциональные свойства желе обеспечивает вводимый в качестве добавки хитозан.

In given clause{article} results of researches of change of structurally-mechanical properties of culinary jelly are resulted{brought}, at introduction in it{him} as biologically active substance, biopolymer of an animal origin - хитозан

Ключевые слова: функциональная добавка, хитозан, желе, структура, желатин

Активная технократизация нашей жизни привела к существенному изменению окружающей среды и ухудшению экологической обстановки. Изменилась не только структура питания людей, но и качество самого сырья и готовых пищевых продуктов. Появление огромного множества различных синтетических заменителей превратило многие продукты питания в достижение химической промышленности. В свете этих общемировых тенденций Всемирная организация здравоохранения, обеспокоенная безопасностью пищевых продуктов, рекомендует усилить контроль качества выпускаемых продуктов питания, одновременно расширяя ассортимент изделий с заранее заданными лечебно-профилактическими и функциональными свойствами. О популярности таких продуктов свидетельствует рост спроса на так называемые «здоровые продукты» во многих странах мира, которые за счет введения в их рецептуру биологически активных добавок приобретают функциональные свойства, способствуя снижению риска возникновения целого ряда заболеваний.

Сложность формирования функциональных продуктов состоит в том, что в ходе технологической обработки изделий необходимо не только достигнуть технологической совместимости биологически активных добавок с основными ингредиентами, но и сохранить нативные свойства и функциональную активность вводимых добавок.

Объектом исследований явилось кулинарное желе на основе молока и кефира, диетические свойства которого обусловлены наличием желатина и кисломолочных бактерий, функциональные свойства желе обеспечивает вводимый в качестве добавки хитозан.

Хитозан – биополимер животного происхождения, дезацетилированное производное хитина, получаемое из панцирей ракообразных, скелетных пластинок кальмаров, биомассы мицелиальных и высших грибов. По химической структуре хитозан близок к целлюлозе и только ей уступает по распространенности в природе. По химической природе это сополимер D-глюкозамина и N-ацетил – D-глюкозамина, обладающий рядом ценных свойств, а именно, хороший сорбент и комплексообразователь, связывает токсины и радионуклиды, благотворно влияет на желудочно-кишечный тракт. Его активно используют в медицине при атеросклерозе, гипертонии, сахарном диабете, онкозаболеваниях. Хитозан хорошо всасывается в кишечнике, быстро попадает в кровоток и оказывает системное воздействие на организм человека. Хитозан относится к пищевым волокнам, которые не усваиваются организмом человека, но в кислой среде желудка образуют высоковязкие растворы, проявляя свойства энтеросорбента и иммуномодулятора.

В России промышленный выпуск хитина освоен с 1970 года и сегодня объем его производства достигает 80 т в год.

Хитозан нашел широкое применение в ряде отраслей пищевой промышленности и в фармакологии. Используется как самостоятельный продукт и как биологически активный сорбент. Он обладает высокой влаго- и жирудерживающей способностью, поэтому используется в фаршах, колбасах, паштетах. Благодаря высокой жиру-эмульгирующей способности его используют при производстве кремов, соусов, майонезов. Функциональные свойства хитозана как загустителя, адгезива и пленкообразователя используют при обжаривании и бездымном копчении рыбы.

Раствор хитозана повышает вязкость жидкой панировки, придает ей способность прочно удерживать на поверхности изделия сухой слой сухарей или муки. Наличие прочного слоя панировки предупреждает излишнее испарение влаги из продукта во время обжаривания, способствуя образованию равномерно хрустящей корочки, и сохраняет количество масла, в котором идет обжарка.

Хитозановые пленки наносят на фрукты и овощи для сохранения от порчи благодаря его бактерицидным свойствам, они играют роль микробного фильтра, влияя на активность дыхания и способствуя продлению сроков хранения.

Пленка хитозана продлевает срок хранения мороженого тунца, варено-мороженого мяса криля, играя роль барьера и регулируя проникновение воздуха и испарение воды.

Хитин и его дезацетилированное производное хитозан привлекают ученых благодаря комплексу химических, физико-химических и биологических свойств, а также неограниченной воспроизводимостью сырьевой базы.

Все вышеизложенное позволяет рассматривать хитозан как перспективную и доступную нетрадиционную добавку из разряда пребиотиков, обладающую ценными химическим составом и структурно-реологическими свойствами.

Пребиотики не перевариваются под действием ферментов; расщепляясь под действием бактерий толстого кишечника, поддерживают баланс кишечной микрофлоры, обеспечивают регулярную работу кишечника, повышая уровень всасывания кальция на 20 % и минеральную плотность костей на 45 %.

Использование хитозана в пищевых продуктах, в частности, кулинарном желе, позволяет расширить ассортимент функциональных продуктов, которые разрабатывают ради улучшения работы желудочно-кишечного тракта, где содержится 70-80 % всех иммунных клеток организма и столько же нервных клеток, как и в спинном мозге. Информация, поступающая от кишечника, по объему превышает информацию, поступающую из мозга, это объясняет, влияние питания влияет на наше настроение и на то, почему настроение определяет наши вкусовые пристрастия.

Технологической особенностью хитозана является его способность растворяться только в кислой среде при определенных температурных режимах.

Необходимую кислотность среды в исследуемом кулинарном желе создают молоко и кефирные грибки, в состав которых входят несколько сот штаммов молочных бактерий и около 30 видов дрожжей.

Отличительной особенностью кулинарных желе является их способность к студнеобразованию, которая зависит от многих факторов, а именно, от рецептурного состава ингредиентов, качества используемого сырья, технологических и температурных режимов производства.

В ходе исследований особое внимание уделяли изменению скорости застудневания и зависимости прочностных свойств кулинарного желе от количества вводимого хитозана (табл.1). В результате проведенных экспериментов установлено, что введение хитозана не только ускоряет процесс структурообразования, сокращая время структурообразования в изделиях, но и способствует упрочнению образующегося желатинового студня по сравнению с контрольным образцом (табл.1). Согласно представленным результатам прочность изделий на молоке, содержащих 0,5 % и 1 % хитозана возросла по сравнению с прочностью контрольного образца, до 1,88 кПа и 2,18 кПа соответственно,

превысив прочность контрольного образца в 3 раза (варианты 1 и 2). Прочность кефирного желе с хитозаном возросла по сравнению с контрольным образцом на 25 % и 66 % соответственно. Полученные результаты позволили сократить расход рецептурного студнеобразователя – желатина, при этом показатель прочности полученного студня соответствовал прочности контрольного образца (вариант 3 и 4).

Таблица 1 – Показатели качества кулинарного желе

Показатели	Контрольный образец	Варианты желатин + хитозан : сокращен. желатин			
		B1 (0,5 %)	B2 (1,0 %)	B3 (0,5 %)	B4 (1 %)
Молочное желе					
Уваривание, мин	5	4,5	4	5	4
Застудневание, мин	65	60	55	55	57
Прочность, кПа	0,7	1,88	2,18	1,2	1,4
Кефирное желе					
Уваривание, мин.	6	6	5	4	4
Застудневание, мин	75	60	45	40	35
Прочность, кПа	1,12	1,86	2,1	1,14	1,3

Ускорение процесса структурообразования и упрочнение структуры студня можно объяснить следующим образом.

Желатиновый гель с точки зрения молекулярного строения, представляет собой трехмерную сетку, поэтому, для образования геля необходимо определенное время, т.к. относительно крупные молекулы перемещаются медленно. Постепенное упорядочение молекул в системе происходит при охлаждении раствора желатина, когда температура системы соответствует термодинамическому статусу молекул желатина.

Наличие гидрофильных и гидрофобных сегментов молекул и заряда поверхности молекул обуславливает студнеобразующие и прочностные свойства желатинового студня. Время желирования и прочность желатинового студня находятся в прямой зависимости от концентрации студнеобразователя, его температуры и молекулярной массы. Можно предположить, что введение хитозана, способствует ускорению процесса упорядочения молекул желатина, а также ускоряет охлаждение массы и, являясь структурообразователем, повышает концентрацию гелеобразующих веществ.

Хитозан, являясь пищевым волокном, отличается значительной водопоглотительной способностью, что позволяет ему связывать свободную воду, не поглощенную желатином, а также участвовать в образовании дополнительных межмолекулярных связей с молекулами желатина.

Как продукт животного происхождения, хитозан технологически сочетается со студнеобразователем белковой природы – желатином, способствуя упрочнению структуры геля бинарных смесей полисахарид - полиаминосахарид, что и позволило сократить расход рецептурного студнеобразователя на 20 %, сохранив при этом прочность студня кулинарного желе.

Выводы

Таким образом, введение хитозана как биологически активной добавки в состав кулинарного желе позволило не только придать изделию функциональные свойства, но и получить продукт с улучшенными технологическими показателями. Новые виды изделий и способы их получения защищены патентами Украины.

Литература

1. А.М.Амерханова. Пробиотики и пребиотики для продуктов функционального питания.//Пищевые ингредиенты, сырье и добавки/ - М - №2 -2006 - стр.74
2. Приданникова И.И. Культуры прямого внесения - Молочная промышленность - №6 - 2006 - стр. 44.
3. Хитин и хитозан. Получение, свойства, применение, под ред. Скрыбина К.Г., Ворохаевой Г. А., - Нау ка 2002 - 368с.
4. Быков В.П. Состояние и перспективы развития производства хитина, хитозана и продуктов на их основе из панциря ракообразных Материалы 5 конференции «Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана» - М - Изд-во ВНИРО-1999г)

НОВЫЕ ВИДЫ ПАСТИЛЬНЫХ МАСС

Румянцева В.В., канд. техн. наук, доцент, Ковач Н.М., аспирант, Гурова А.Ю., студент
Орловский государственный технический университет, Россия, г. Орел

В статье представлены результаты исследования влияния биомодифицированных продуктов на качественные показатели зефира. Рекомендовано использование биомодифицированных продуктов при производстве зефира взамен 10 % сахара, пектина 10 % и 15 % яичного белка.

In article results of research of influence of the biomodified products on zephyr quality indicators are presented. Use of the biomodified products is recommended by manufacture of a zephyr instead of 10 % of sugar, 10 % of pectin and 15 % of egg white.

Ключевые слова: биомодифицированные продукты, структурно-механические свойства, пенообразование качество.

В кондитерской промышленности при производстве продуктов пенной структуры применяются пенообразователи, которые формируют реологические свойства готовой продукции и улучшают ее органолептические показатели. Применение для этих целей нетрадиционного сырья, полученного из зерновых культур, позволяет не только повышать качество и расширять ассортимент пищевых продуктов, но и рационально использовать дорогостоящее импортное сырье. Разработанные в ОрелГТУ биомодифицированные продукты (БМП) овса "Живица" (ТУ 9295-208-02069036-2006) и ячменя "Целебник" (ТУ 9295-211-02069036-2006) содержат клетчатку (9,44 % и 4,63 %), которая обладает аэрирующими свойствами, пектин (2,8 % и 2,07 %) и β -глюкан (1,2 % и 2,4 %), которые являются поверхностно-активными веществами, а также белки (9,37 % и 9,35 %), фракционный состав этих продуктов представлен преимущественно альбуминами (22,7 % и 28,5 %) и глобулинами (18,1 % и 20,7 %), играющие важную роль в образовании пены при использовании пенообразователей с белковой природой.

Целью работы явилось исследование влияния БМП овса "Живица" и ячменя "Целебник" на качественные показатели пастильных масс в частности зефира изготавливаемого с применением пектина.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи: изучить влияние замены сахарного песка и пектина БМП на физико-химические и структурно-механические свойства зефирной массы, определить способ введения добавки и исследовать влияние оптимальных дозировок БМП на физико-химические, структурно-механические и органолептические показатели качества зефира.

На первом этапе исследовали влияния различных дозировок БМП овса "Живица" и ячменя "Целебник" на физико-химические и структурно-механические свойства зефирной массы.

Контрольным образцом служила зефирная масса, приготовленная по технологии и рецептуре зефира "Ванильный". Экспериментальными образцами являлись массы, приготовленные по традиционной рецептуре, но с добавлением 5 %, 10 %, 15 % и 20 % БМП "Целебник" и "Живица" по сухому веществу. Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние различных дозировок БМП на физико-химические и структурно-механические свойства зефирной массы

Показатели	Дозировка БМП, %				
	Контроль	5	10	15	20
"Целебник"					
Плотность, г/см ³	0,6	0,61	0,7	0,8	0,84
Пластическая прочность, кПа	14,8	16,1	30,9	32,2	31,5
Адгезионное напряжение, кПа	0,14	0,11	0,11	0,09	0,12
Массовая доля сухих веществ, %	75	76,5	77,2	78,3	79,6
Массовая доля редуцирующих веществ, %	6,9	7,4	7,4	8,7	8,9
Предельное напряжение сдвига, кПа	98,00±0,89	142,00±0,9	155±0,9	251±0,9	155±0,89
"Живица"					
Плотность, г/см ³	0,6	0,62	0,72	0,82	0,86
Пластическая прочность, кПа	14,8	16,3	31,2	32,8	31,9
Адгезионное напряжение, кПа	0,14	0,10	0,09	0,07	0,11
Массовая доля сухих веществ, %	75	76,3	77,2	78,4	79,7
Массовая доля редуцирующих веществ, %	6,9	7,2	7,3	8,5	8,7
Предельное напряжение сдвига, кПа	98,00±0,89	144±0,9	157±0,9	255±0,9	159±0,89

Как видно из результатов проведенных исследований при внесении до 15 % БМП произошло увеличение плотности зефирной массы, пластической прочности, содержания редуцирующих веществ и увеличение содержания сухих веществ, и уменьшение адгезии. Пластическая прочность образца с 15 % БМП увеличилась по сравнению с контролем в 2,2 раза как для "Целебника", так и для "Живицы", в результате того, что содержащиеся в продуктах клетчатка, пектин и β -глюкан оказывают значительное влияние на образование и упрочнение структуры зефирной массы, и агрегирование пектиновых веществ [1]. Во-вторых, под действием клетчатки и β -глюкана БМП происходит сужение каналов и повышение их шероховатости, в результате чего повышается устойчивость пенных пленок, а повышение студнеобразующей способности пектина за счет присутствия пектиновых веществ БМП позволяет повысить вязкость в каналах Гиббса-Плато, что замедляет процесс синерезиса [1, 3]. А так же при введении БМП увеличивается количество белков, которые при введении горячего сиропа коагулирует и повышают устойчивость пенообразной массы к механическому воздействию.

Адгезия в образце с 15 % БМП уменьшилась по сравнению с контролем на 65 и 50 %. Это можно объяснить тем, что вносимые с БМП полисахариды – пектин, крахмал, β -глюкан, целлюлоза, гемицеллюлоза, слизи – образуют межмолекулярные водородные связи, так как радиус взаимодействия молекул полисахаридов друг с другом достаточно широк, в результате прочность связи между молекулами воды и полисахаридов увеличивается, а так же содержащиеся в БМП кальций и магний снижают величину энергетического барьера между пектиновыми молекулами, что приводит к снижению диффузионного слоя и увеличению скорости коагуляции между ними [1, 3].

По результатам проведенных исследований влияния БМП на показатели качества зефирной массы установлено, что введение 15 % БМП к массе яичного белка на сухое вещество способствует повышению пенообразующей способности и устойчивости пены по сравнению с контролем; максимальному увеличению показателей пластической прочности, количества редуцирующих веществ и значительному снижению адгезионного напряжения.

В связи с тем, что в состав БМП входят сахара, пектин и β -глюкан считали целесообразным исследовать замену сахарного песка и пектина на БМП и изучить влияние замены на физико-химические и структурно-механические свойства зефирной массы. Проводилось исследование влияния замены 15 % сахарного песка на БМП по сухому веществу (вариант 1), 5 % сахарного песка и 10 % пектина на БМП по сухому веществу (вариант 2), 10 % сахарного песка и 5 % пектина на БМП по сухому веществу (вариант 3) и во всех вариантах количество яичного белка заменялось на 15 % БМП, на физико-химические и структурно-механические свойства зефирной массы. Результаты исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Влияние замены различного количества сахарного песка и пектина БМП на физико-химические и структурно-механические свойства зефирной массы

Показатель	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
"Целебник"				
Плотность, г/см ³	0,6	0,69	0,61	0,65
Пластическая прочность, кПа	14,8	9,4	21,5	4,0
Адгезионное напряжение, кПа	0,14	0,15	0,13	0,21
Массовая доля сухих веществ, %	75	74,5	76	75,1
Массовая доля редуцирующих веществ, %	6,9	6,5	8,5	7,2
"Живица"				
Плотность, г/см ³	0,6	0,7	0,63	0,67
Пластическая прочность, кПа	14,8	10,2	22,3	5,4
Адгезионное напряжение, кПа	0,14	0,14	0,12	0,19
Массовая доля сухих веществ, %	75,0	74,0	76,5	75,5
Массовая доля редуцирующих веществ, %	6,9	6,3	8,3	7,0

По результатам проведенных исследований влияния замены различного количества сахарного песка и пектина БМП на структурно – механические показатели зефира установили, что замена 10 % пектина и 5 % сахара по сухому веществу на БМП является оптимальной, т.к. способствует получению зефирной массы оптимальной прочности и адгезии.

На следующем этапе определяли способ введения добавки и исследовали влияние БМП на показатели физико-химических и структурно-механических свойств зефира.

БМП вводили на стадии приготовления яблочно-пектиновой смеси перед сбиванием и далее по традиционной технологии (вариант 1), в смеси с сахаром-песком вводимом при сбивании для повышения

устойчивости пенной структуры и далее по традиционной технологии (вариант 2), на стадии введения вкусовых и красящих веществ в зефирную массу по традиционной технологии (вариант 3).

Результаты проведенных исследований показали, что максимального значения пластическая прочность готового изделия и минимального значения плотности достигает при введении БМП на стадии приготовления яблочно-пектиновой смеси. Это можно объяснить тем, что на стадии приготовления яблочно-пектиновой смеси произошло восстановление БМП, в результате чего произошло набухание белков и пектиновых веществ, целлюлозы, крахмала, β -глюкан переходит в водорастворимое состояние, а все перечисленные процессы способствуют получению прочной структуры зефира.

В результате проведенных исследований была выбрана оптимальная дозировка БМП в количестве, заменяющем рецептурное количество сахарного песка 5 %, пектина 10 % и яичного белка 15 % по сухому веществу и оптимальный способ введения БМП – в яблочно-пектиновую смесь.

Следующим этапом исследования было изучение влияния оптимальной дозировки и оптимального способа введения БМП на физико-химические и органолептические показатели качества готового зефира.

Результаты проведенных исследований показали, что пластическая прочность зефира с оптимальной дозировкой БМП выше для "Целебника" и "Живицы" на 45,3 и 43,2 %, чем у контрольного образца соответственно. У зефира с БМП произошло увеличение прочности и снижение адгезии по сравнению с контролем на 7,1 и 14,3 % соответственно. Это объясняется тем, что вносимые с БМП полисахариды – пектин, крахмал, β -глюкан, целлюлоза, гемицеллюлоза образуют межмолекулярные водородные связи, так как радиус взаимодействия молекул полисахаридов друг с другом достаточно широк, в результате чего прочность связи «вода – полисахарид» увеличивается, что увеличивает долю прочносвязанной влаги [1].

На основании проведенных исследований была разработана рецептура и технология зефира с применением БМП, разработана и утверждена нормативная документация (ТУ 9128-209-02069036-2006, ТИ 02069036-132, РЦ 02069036-242).

Выводы

1. Введение БМП овса "Живица" и ячменя "Целебник" в зефир, как компонентов улучшающих структурно-механические свойства зефира является целесообразным.

2. Замена в рецептуре зефира пектина на 10 %, сахара на 5 % и яичного белка на 15 % по сухому веществу на БМП не ухудшает физико-химических и органолептических показателей качества зефира и соответствует ГОСТ 6441 – 96.

3. Использование продуктов биомодификации овса и ячменя позволяет снизить расход дорогостоящего сырья: пектина, сахара-песка и яичного белка при его производстве

Литература

1. Зубченко, А.В. Физико – химических основы технологии кондитерских изделий. [Текст] / А.В. Зубченко. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1997. – 416 с.
2. Мачихин, Ю.А., Мачихин, С.А. Инженерная реология пищевых материалов. [Текст] / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 213 с.
3. Шимановский С.Д. Исследование прочности и адгезии зефира и механизация выборки его из форм [Текст] / С.Д. Шимановский, В.З. Шапран, В.Ф. Запорожский // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1968. - № 11. – С.13 – 15.

УДК 664.661.022.3:[633.521:581.48]

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПШЕНИЧНОГО ХЛІБА З ПІДВИЩЕНОЮ ХАРЧОВОЮ ЦІННІСТЮ

Мельніченко О. В., магістрант, Лебеденко Т. Є., канд. техн. наук, доцент,
Крусір Г. В., канд. техн. наук, доцент, Русєва Я. П. аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Анотація: у статті викладена проблематика виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення; можливість використання насіння льону як перспективної сировини; наведені результати

експериментальних досліджень, у яких показано вплив добавок на стан білково-протеїназного комплексу і якість готових виробів та рекомендації щодо покращення якості готових виробів із використанням ферментних препаратів.

Annotation: in the article there are problems of production of bakegoodss of the functional setting is expounded; perspective of the use of seed of flax as new raw material; the results of experimental researches in which influence of new raw material is expounded on the state of albumen-enzymic complex and quality of the finished products and recommendation in relation to the improvement of quality of the finished products with the use of enzymic preparations are resulted.

Ключові слова: насіння льону, інгібітор протеаз, антипротеолітичний комплекс, хлібопекарські властивості борошна, білково-протеїназний комплекс, якість готових виробів, функціональний продукт.

Несприятливі зміни в структурі харчування населення України приводять до дефіциту біологічно-активних речовин, що мають радіопротекторні, імуномодельючі, сорбційні та лікувально-профілактичні властивості. Найбільш природним і ефективним способом підтримання здоров'я населення є збагачення біологічно активними сполуками харчових продуктів, зокрема, хлібобулочних виробів.

Хлібу належить виняткове місце в харчуванні людини внаслідок щоденного споживання та вмісту в ньому компонентів високої енергетичної цінності. Проте хлібобулочні вироби виробляють, як правило, із пшеничного сортового борошна, бідного на корисні для організму людини мікронутрієнти.

Збагачення хліба речовинами оздоровчої дії можна здійснити доданням до рецептури хлібобулочних виробів натуральних продуктів, що мають багатий білковий, вітамінний, ферментний, мінеральний склад та містять біологічно активні речовини. В якості добавки нами рекомендується використовувати насіння льону.

Насіння льону починає відігравати все більшу роль у світовому виробництві продуктів харчування. Склад насіння льону обумовлює його цінність як дієтичного продукту [1].

Ляна олія характеризується низьким вмістом небажаних в харчовому раціоні насичених жирних кислот. Унікальність ляної олії полягає в дуже високому вмісті поліненасиченої α -ліноленової кислоти, що має судинорозширювальну, антистресову та антиаритмічну дію.

Насіння містить ефірну олію (30-48%), слиз – 5-12%, білок – 18-33%, вуглеводи – 12-26%. Насіння, крім того, містить: макроелементи (мг/г) – калій (до 15), кальцій (до 5), магній (біля 4), залізо (біля 0,1); мікроелементи – марганець, мідь, цинк, хром, алюміній, селен, нікель, йод, свинець, бор. Насіння льону багате на калій, вміст якого в ньому приблизно в сім разів більше, ніж в бананах в перерахунку на суху масу; жиророзчинний токоферол (вітамін Е), який являється природним біоантиоксидантом. Харчова цінність білка з насіння льону за бальною оцінкою (казеїн приймається за 100) оцінюється в 92 одиниці. На клітковину приходить приблизно 28% сухої маси насіння льону.

Склад і вплив насіння льону на організм людини вивчаються вченими багатьох країн. Результатом стали рекомендації на рівні міністерств охорони здоров'я (наприклад, Канади й США) про обов'язкове щоденне вживання насіння льону в їжу [2].

У Росії в ДНДІХП запропонована технологія виробництва хліба із пшеничного борошна й сумішей пшеничного й житнього борошна з добавками ляного насіння. Хлібобулочні вироби, що містять насіння льону як компонент, рекомендуються для харчування особам із захворюваннями органів травлення, серцево-судинної системи, у тому числі атеросклерозом. У Російській Федерації (м. Рибинськ) виробляється «Хліб зерновий староруський» - із пророщеного зерна пшениці з додаванням насіння льону лікувально-профілактичного призначення [3].

Введення в тісто ляного насіння дозволяє знизити рівень жирової добавки за рахунок олійної складової льону, а кількість рідини збільшити, тому що ляне насіння володіє винятковою водозв'язуючою здатністю, що дозволяє одержати низькокалорійні хлібобулочні вироби [3].

Метою проведених на кафедрі ТХКМВ і Х досліджень було визначення впливу порошку з насіння льону на хлібопекарські властивості борошна, хід технологічного процесу, фізико-хімічні та органолептичні властивості напівфабрикатів та готових виробів.

Для визначення оптимального дозування порошку з насіння льону до рецептури хліба було проведено пробне лабораторне випікання. Тісто готували безопарним способом. Порошок з насіння льону дозували у кількості 5 % та 10 % до маси борошна.

Результати пробного лабораторного випікання показані в табл. 1.

Таблиця 1 – Вплив порошку з насіння льону на якість готових виробів

Показники	Контроль (без добавок)		Внесення льону, % до маси борошна			
			5 %		10 %	
	Ф	П	Ф	П	Ф	П
Питомий об'єм хліба, см ³ /г	3,1	2,9	2,9	2,7	2,8	2,6
Формостійкість подового хліба Н/D	-	0,33	-	0,26	-	0,22
Пористість, %	70	70	67	68	66	67
Кислотність м'якушки, град	3,2		3,3		3,4	
Вологість м'якушки, %	42,0		42,1		42,0	
Органолептичні показники						
Форма хліба	Правильна					
Поверхня скоринки	Гладенька		Дещо шорохувата			
Колір скоринки	Світло-коричневий		Сірий		Світло-сірий	
Рівномірність забарвлення	Рівномірне					
Еластичність м'якушки	Еластична					
Стан пористості	Дрібна, тонкостінна, рівномірна					
Липкість	Відсутня					
Смак	Властивий хлібу без сторонніх присмаків		Властивий хлібу з приємним специфічним горіховим присмаком			
Аромат	Властивий хлібу без сторонніх ароматів		Властивий хлібу з приємним специфічним ароматом			
Грудкування під час розжовування	Відсутнє					
Кришкуватість	Крихувата		Менш крихувата			

П – подовий, Ф – формовий.

В результаті пробного лабораторного випікання ми отримали наступні результати:

- зменшення питомого об'єму хліба з внесенням порошку з насіння льону;
- зниження формостійкості подового хліба пропорційно кількості добавки в тісті;
- зменшення пористості виробів відповідно із доданням добавки;
- колір скоринки та м'якушки набуває темно-сірого відтінку, не спостерігається достатнього забарвлення в коричневий колір при випіканні виробів протягом стандартного часу;
- зменшення кришкуватості м'якушки готових виробів з доданням порошку з насіння льону.

Готові вироби мають дуже приємний специфічний смак та аромат.

При проведенні аналізу хлібопекарських властивостей борошна з доданням 10 % порошку з насіння льону клейковину відмити не вдалося, а при доданні 5 % льону вдалося відмити на 35 % менше клейковини середньої якості.

Проаналізувавши отримані результати, можна зробити висновок, що дозування 10 % добавки має яскраво виражений послаблюючий ефект на клейковину тіста і суттєво зменшує вихід сирого та сухої клейковини. Це, на нашу думку, може бути пов'язано з надмірно активністю протеолітичних ферментів, що присутні в насінні льону. Тому метою подальших досліджень була розробка технологічних прийомів для укріплення клейковини з використанням інгібіторів протеаз рослинного походження.

Одним з основних методів стабілізації якості хліба та хлібобулочних виробів є використання ферментних препаратів. У якості ферментного препарату використовували інгібітор протеаз білкової

природи, отриманий в ОНАХТ на кафедрі органічної хімії з насіння люцерни. Інгібіторна активність препарату складала 840 одиниць/г. Загальною властивістю всіх білкових інгібіторів є здатність утворювати з ферментами стійкі комплекси, що не виявляють ферментативної активності. Інгібітори протеаз, крім того, проявляють антимікробну, антивірусну активність, мають протизапальну, антикоагуляційну дію, застосовуються при різноманітних порушеннях травлення, що супроводжуються активацією протеолітичних систем (гострий та хронічний панкреатит, холецистопанкреатит тощо). Відомо, що модифікація інгібітора полісахаридними похідними приводить до стабілізації білків по відношенню до денатуруючих впливів. Тому в якості ферментного препарату використовували також антипротеолітичний комплекс інгібітора з агаром з інгібіторною активністю 0,016 одиниць/г.

Оптимальне дозування поліпшувачів визначали за розпливанням кульки тіста протягом 3 год вистоявання.

Інгібітор протеаз дозували у кількості 0,003 %, 0,004 % та 0,005 % до маси борошна, льон у кількості 10 % до маси борошна. Результати досліджень показані на рис. 1.

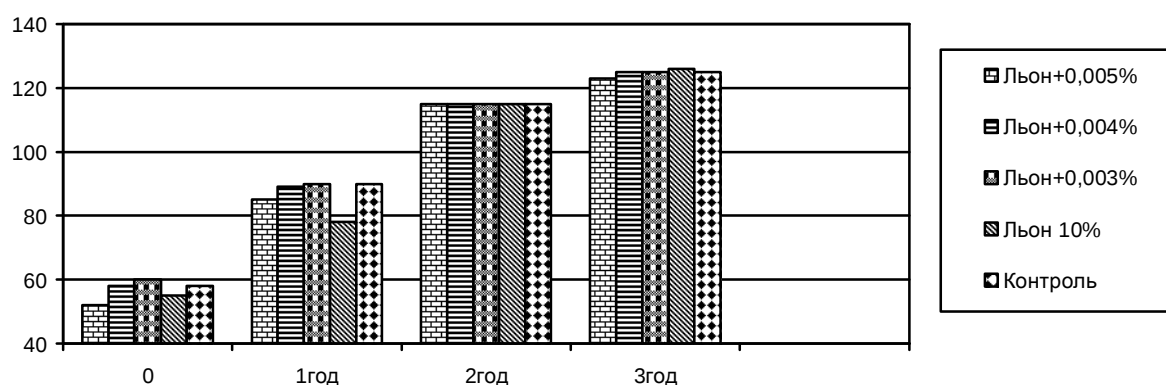


Рис. 1 – Розпливання кульки тіста з додаванням інгібітора протеаз в процесі бродіння, мм

В результаті проведеного аналізу оптимальне дозування інгібітора для подальших досліджень приймаємо у кількості 0,005 % до маси борошна.

Антипротеолітичний комплекс інгібітора протеолітичних ферментів з агаром дозували у кількості 0,5% та 1,0% до маси борошна. Результати дослідження наведені на рис. 2.

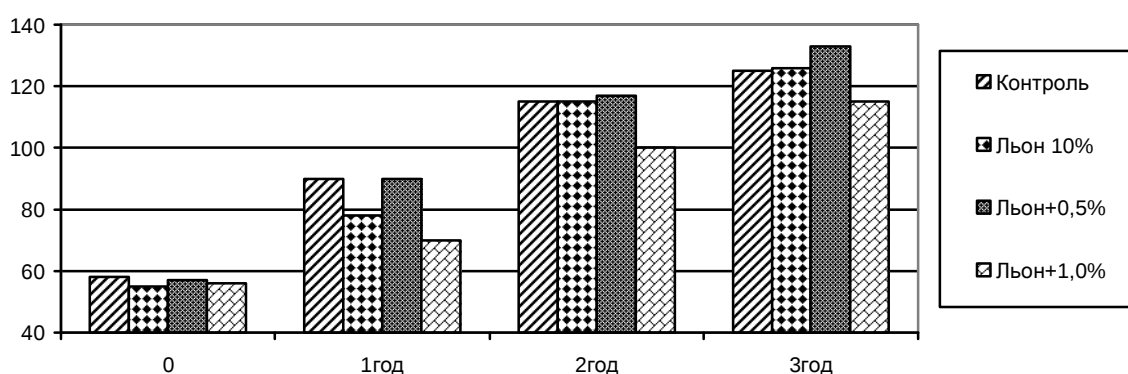


Рис. 2 – Розпливання кульки тіста з додаванням антипротеолітичного комплексу з агаром в процесі бродіння, мм

По отриманим даним робимо висновок про доцільність дозування 1,0 % антипротеолітичного комплексу інгібітора з агаром до маси борошна, оскільки дана концентрація ферментного препарату дає видимий укріплюючий ефект на клейковину тіста.

Для дослідження впливу насіння льону та ферментних препаратів на білково-протеїназний комплекс пшеничного борошна був проведений аналіз якості відмитої зі зразків тіста клейковини.

Результати дослідження показані в табл. 2.

Таблиця 2 – Вплив добавок на клейковину тіста

Показники якості	Контроль (без добавок)	0,005 % інгібітора протеаз	1,0 % Антипротеолі тичного комплексу	Льон 10 % + 0,005 % інгібітора протеаз	Льон 10 % + 1,0 % антипротеолі тичного комплексу
Вміст сирій клейковини, %	31,06	31,52	31,2	28,06	25,5
Пружність на ИДК, од. приладу	97	103	100	97	95
Розтяжність над лінійкою, см	16,5	12,5	12	13	13,5
Вологість, %	65,9	64,5	66,4	65,4	64,0
Вміст сухої клейковини, %	10,59	11,19	10,62	9,70	9,18
Гідратаційна здатність, %	193,3	181,7	197,6	189,0	177,8
Еластичність	Еластична	Еластична	Еластична	Еластична	Еластична
Колір	Світлий	Світлий	Світлий	Світлий	Світлий

Проаналізувавши отримані результати, робимо висновок, що ферментні препарати мають яскраво виражений укріплюючий ефект на клейковину тіста, у більшій мірі інгібітор протеаз. Клейковина у зразках з ферментними препаратами більш пружна, менш розтяжна. У зразках з льоном та ферментними препаратами менше сирій та сухої клейковини, ніж в контролі, проте вона має задовільні властивості. За групами якості клейковина всіх зразків відноситься до першої групи (клейковина хороша).

Для визначення впливу льону та ферментних препаратів на якість готових виробів було проведене пробне лабораторне випікання. Тісто готували безопарним способом.

Результати пробного лабораторного випікання виробів з додаванням льону та антипротеолітичного комплексу з агаром показані в табл. 3.

Таблиця 3 – Вплив порошку з насіння льону та антипротеолітичного комплексу на якість готових виробів

Показники	Контроль (без добавок)		Внесення 10 % льону		Внесення 10 % льону + 1,0 % антипротеолітич ого комплексу		Внесення 1,0 % антипротеолітич ого комплексу	
	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф
Питомий об'єм, см ³ /г	4,0	3,83	2,7	3,7	3,5	4,9	5,1	4,9
Формостійкість подового хліба, H/D	0,35	-	0,3	-	0,29	-	0,35	-
Пористість м'якушки, %	70	70	66	67	69	71	74	76
Кислотність м'якушки, град	3,0		2,9		3,2		3,2	
Вологість, %	42,8		43,4		42,6		43,2	
Органолептичні показники								
Форма виробів	Правильна							
Поверхня	Гладенька		Шорохувата		Гладенька		Шорохувата	
Колір скоринки	Світло- коричневий		Сірий		Сірий		Світло- коричневий	
Рівномірність	Рівномірне							

забарвлення	
-------------	--

Продовження табл. 3

Показники	Контроль (без добавок)		Внесення 10 % льону		Внесення 10 % льону + 1,0 % антипротеолітичного комплексу		Внесення 1,0 % антипротеолітичного комплексу	
	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф
Стан пористості	Дрібна, тонкостінна, рівномірна							
Еластичність	Еластична							
Липкість	Відсутня							
Смак	Властивий пшеничному хлібу без сторонніх присмаків		Приємний, зі специфічним присмаком				Властивий пшеничному хлібу без сторонніх присмаків	
Аромат	Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх ароматів		Приємний, зі специфічним ароматом				Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх ароматів	
Кришкуватість	Кришкувата		Менш кришкувата				Кришкувата	

Ф – формовий; П – подовий

Результати пробного лабораторного випікання виявили:

— збільшення питомого об'єму хліба з додаванням 1,0 % антипротеолітичного комплексу порівняно з виробами без нього;

— збільшення пористості виробів з додаванням антипротеолітичного комплексу;

— формостійкість подового хліба залишається незмінно порівняно з контролем;

— незначне збільшення кислотності готових виробів порівняно з контролем та виробами з льоном.

За органолептичними показниками вироби з добавками мають більш шорохувату м'якушку порівняно з контролем, спостерігалось більш інтенсивне протікання реакції меланоїдиноутворення у виробах з додаванням антипротеолітичного комплексу. На рівномірність забарвлення, стан пористості, смак та аромат виробів внесення комплексу не має суттєвого впливу.

Результати пробного лабораторного випікання виробів з додаванням насіння льону та інгібітора протеаз показані в табл. 4.

Таблиця 4 – Вплив насіння льону та інгібітора протеаз на якість готових виробів

Показники	Контроль (без добавок)		Внесення 10 % льону		Внесення 10 % льону + 0,005 % інгібітора		Внесення 0,005 % інгібітора	
	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф
Питомий об'єм, см³/г	4,0	3,83	2,7	3,7	4,1	3,3	4,2	3,85
Формостійкість подового хліба, Н/D	0,35	-	0,3	-	0,32	-	0,41	-
Пористість м'якушки, %	70	70	66	67	69	70	72	74
Кислотність м'якушки, град	3,0		2,9		3,2		3,2	
Вологість, %	42,8		43,4		42,6		43,2	
Органолептичні показники								
Форма виробів	Правильна							
Поверхня	Гладенька		Дещо шорохувата				Гладенька	
Колір скоринки	Світло-коричневий		Сірий		Сірий з коричневим		Коричневий	

			відтінком	
Рівномірність забарвлення	Рівномірне			
Стан пористості	Дрібна, рівномірна, тонкостінна			
Еластичність	Еластична			

Продовження табл. 4

Показники	Контроль (без добавок)		Внесення 10 % льону		Внесення 10 % льону + 0,005 % інгібітора		Внесення 0,005 % інгібітора	
	П	Ф	П	Ф	П	Ф	П	Ф
Липкість	Відсутня							
Смак	Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх присмаків		З приємним специфічним присмаком				Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх присмаків	
Аромат	Властивий пшеничному хлібу, без стороннього аромату		З приємним специфічним ароматом				Властивий пшеничному хлібу, без стороннього аромату	
Кришкуватість	Кришкувата		Менш кришкувата				Кришкувата	

В результаті пробного лабораторного випікання були отримані наступні результати:

— незначне збільшення кінцевої кислотності тіста та кислотності м'якушки з доданням інгібітора протеаз;

— збільшення питомого об'єму виробів з внесенням ферментного препарату;

— збільшення формостійкості подових виробів у порівнянні з контролем та виробами з льоном;

— збільшення пористості готових виробів з доданням ферментного препарату.

За органолептичними показниками вироби з добавками мають більш шорохувату м'якушку порівняно з контролем, більш інтенсивне забарвлення у коричневий колір у виробих з внесенням інгібітора протеолітичних ферментів. На рівномірність забарвлення, стан пористості, смак та аромат виробів внесення інгібітора не має суттєвого впливу.

В результаті проведених досліджень можемо зробити висновок про доцільність використання насіння льону у якості сировини для одержання хлібобулочних виробів функціонального призначення. Вироби з внесенням льону мають приємний специфічний смак та аромат, тому є цікавим для споживачів, а присутність в ньому біологічно активних речовин надає виробам корисних для організму людини властивостей.

Насіння льону негативно впливає на білково-протеїназний комплекс борошна, погіршуючи якість готових виробів. Дану проблему можна усунути використанням інгібіторів протеаз рослинного походження.

Встановлено, що раціональним є використання у виробих з доданням насіння льону антипротеолітичного комплексу інгібітора з агаром, оскільки чистий інгібітор не проявляє укріплюючої дії на клейковину тіста в присутності дріжджів. Антипротеолітичний комплекс інгібітора з агаром доцільно дозувати у кількості 1,0% до маси борошна.

Література

1. Потребительская ценность семян льна. Нутрицевтическое действие льняного семени: ВНИИПТИМЛ / В.А. Зубцов, Т.И. Лебедева, Л.Л. Осипова и др. // Аграрная наука. – 2002. – №11. – с. 7-9.
2. Дремучев Г. Ф. Технология получения хлеба с добавкой льняного семени / Г.Ф. Дремучев, Р.Д. Поландова, Н.Г. Бессонова: Тезис. доклад Первого Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования». – Пушино, 2005. – с. 634-644.
3. Биологически активные вещества льна: использование в медицине и питании (обзор) / Толкачев О.Н., Жученко А.А. / Химико-фармацевтический журнал. – 2000. – №7. – с. 23-30.

УДК [637.146 : 613.2] : 577.15

РОЗРОБКА РЕЖИМУ ФЕРМЕНТАЦІЇ ЗБАГАЧЕНИХ МОЛОЧНО-ЗЕРНОВИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

**Дідух Н.А., канд. техн. наук, доцент, Дідух Г.В., канд. техн. наук
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

У роботі наведено основні етапи розробки режиму ферментації молочно-зернових сумішей симбіотичними комплексами з використанням біфідо- та лактобактерій для виробництва гиро-кефіру, гиро-простокваши та гиро-ацидофіліну.

In work necessity of use of the mode of fermentation milk-corn mixtures of symbiotic complexes with use of bifido- et lactobakterium for the production of gero-kefir, gero-curdled milk et gero-acidophilin.

Ключові слова: геродієтетика, молочно-зернова основа, симбіотичний комплекс, біфідобактерії, лактобактерії, ферментація, пробіотичні та антиоксидантні властивості.

Сучасний стан геродієтетики в Україні визначається розвитком 5 основних напрямків [1]:

- моніторинг стану фактичного харчування людей старших вікових груп у різних регіонах України;
- вивчення зв'язку між особливостями харчування і станом метаболічних і функціональних параметрів старіючого організму, можливої ролі особливостей харчування у формуванні як вікових, так і патологічних змін;
- вплив на стан деяких видів обміну речовин і функцій старіючого організму цілеспрямованими змінами в харчуванні;
- експериментальне пролонгування життя під впливом різних кількісних і якісних аліментарних впливів, для можливого використання в практиці харчування людини;
- обґрунтування, розробка і впровадження нових функціональних геродієтичних продуктів харчування для людей літнього віку.

Процес створення нової галузі харчової промисловості – виробництва геродієтичних продуктів – важливий в декількох аспектах:

- широке впровадження геродієтичних продуктів у фактичному харчуванні літніх і старих людей дозволить, по типу замісної терапії, виправити недоліки харчування сучасної людини;
- використання гиро-продуктів надзвичайно важливо в плані лікувального харчування не тільки для цього контингенту населення, але й для більш молодих вікових груп з метою профілактики передчасного старіння [1 – 3].

В результаті зниження рівня біфідо- та лактобактерій у кишечнику людей літнього та старечого віку порушуються процеси травлення, погіршується всмоктування речовин, засвоєння заліза та кальцію, синтез вітамінів, втрачається здатність до активізації різних ферментів. Зменшення кількості цих бактерій знижує стійкість кишечника до надлишкового заселення його умовно-патогенними мікроорганізмами, які, в свою чергу, викликають порушення всмоктування амінокислот, азоту, жирних кислот, вуглеводів та вітамінів. Продукти метаболізму та токсини умовно-патогенних бактерій знижують дезінтоксикаційну здатність печінки, пригнічують регенерацію слизового шару кишечника, гальмують перистальтику та призводять до розвитку діареї [4 – 8]. Сьогодні на споживчому ринку України відсутні функціональні молочні продукти геродієтичного призначення, які могли б входити до щоденного раціону харчування людей літнього та старечого віку. Тому розробка та впровадження у виробництво нових технологій кисломолочних продуктів геродієтичного призначення, виготовлених з використанням біфідо- та лактобактерій, є актуальною і потребує вирішення.

Авторами науково обґрунтовано склад збагачених молочно-зернових основ для виробництва кисломолочних напоїв геродієтичного призначення [9 – 11] і розроблено склад симбіотичних комплексів для виробництва геро-кефіру, геро-простокваші та геро-ацидофіліну [12].

Мета даної роботи – розробка режимів ферментації збагачених молочно-зернових сумішей для виробництва кисломолочних напоїв геродієтичного призначення з використанням розроблених симбіотичних комплексів.

У роботі вирішувалися такі задачі:

- дослідження зміни титрованої, активної кислотності та в'язкості збагачених молочно-жирових сумішей в процесі ферментації симбіотичними комплексами;
- дослідження зміни кількості біфідо- та лактобактерій в 1 см³ збагачених молочно-зернових сумішей в процесі ферментації;
- надання рекомендацій щодо режимів ферментації збагачених молочно-зернових сумішей симбіотичними комплексами для виробництва ферментованих молочно-зернових напоїв геродієтичного призначення – кефіру, простокваші та ацидофіліну.

Особливу увагу при виробництві ферментованих молочних напоїв геродієтичного призначення слід приділяти вибору заквашувальних культур, оскільки вони повинні нормалізувати мікробіоценоз кишечника людей похилого віку і здійснювати пробіотичний вплив на старіючий організм в цілому.

У якості пробіотичного компоненту до складу симбіотичних комплексів для виробництва ферментованих геро-напоїв включено адаптовані до молока змішані культури *B. adolescentis* + *B. longum* + *B. bifidum* у співвідношенні 10 : 1 : 1 [9]. Ці штами біфідобактерій (ББ) є типовими представниками анаеробної складової кишечника людей літнього та старечого віку, технологічні, стійкі до дії соляної кислоти, жовчі, фенолу, індолу, мають здатність до адгезії у кишечнику. Використання біфідобактерій у симбіотичних комплексах необхідно для отримання продуктів з високими пробіотичними та антагоністичними властивостями. Для активізації росту біфідобактерій у збагачених молочно-зернових сумішах при виробництві геро-ацидофіліну, геро-кефіру та геро-простокваші здійснювали ферментативний гідроліз лактози у молочній суміші (перед їх збагаченням зерновими, жировими та вітамінно-мінеральними добавками антиоксидантного ряду) ферментним препаратом β -галактозидази *Ha-Lactase* до моноцукрів при температурі (40±1) °C [13].

За молочнокислі мікроорганізми було використано закваски безпосереднього внесення DVS (концентрація клітин молочнокислих бактерій в 1 г заквасок складає (2...5)·10¹⁰ КУО):

- для геро-кефіру – LYOBAC KEFIR 11 (або FD DVS Flora-danica + Laf-5 або FD DVS CH-N 11 + Laf-5), до складу яких входять *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* + *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis* + *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* + *Leconostoc mesenteroides* + *Saccharomyces* + *Lactobacillus lactis* (у складі закваски LYOBAC KEFIR 11);
- для геро-простокваші – LYOBAC MCL (або FD DVS Flora-danica або FD DVS CH-N 11) до складу яких входять *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* + *Lactococcus lactis* ssp. *diacetylactis* + *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* + *Leconostoc mesenteroides*;
- для геро-ацидофіліну – LYOBAC LACID або FD DVS La-5, до складу яких входять пробіотичні штами *Lactobacillus acidophilus* LA-03 та La-5, відповідно.

Для встановлення оптимальних співвідношень концентрацій біфідо- та лактобактерій у симбіотичних комплексах їх вихідну концентрацію у збагачених молочно-зернових сумішах варіювали в діапазоні 1·10⁵...1·10⁶ КУО/см³. Проведені дослідження дозволяють рекомендувати для біотехнологічної обробки сумішей такі симбіотичні комплекси [12]:

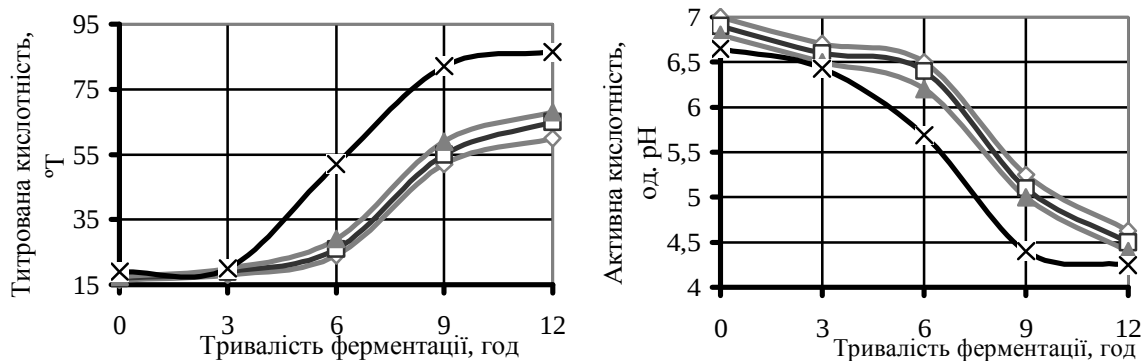
- для геро-ацидофіліну – *B. adolescentis* + *B. longum* + *B. bifidum* + *Lb. acidophilus* при співвідношенні біфідо- та лактобактерій 10 : 1; вихідні концентрації клітин біфідо- та лактобактерій – 1·10⁶ та 1·10⁵ КУО/см³ заквашуваних сумішей, відповідно;
- для геро-кефіру – *B. adolescentis* + *B. longum* + *B. bifidum* + *L. lactis* + *L. diacetylactis* + *L. cremoris* + *L. mesenteroides* + *Lb. lactis* та дріжджі *Saccharomyces* при співвідношенні біфідо- та лактобактерій 10 : 1; вихідні концентрації клітин біфідо- та лактобактерій – 1·10⁶ та 1·10⁵ КУО/см³ заквашуваних сумішей, відповідно;
- для геро-простокваші – *B. adolescentis* + *B. longum* + *B. bifidum* + *L. lactis* + *L. diacetylactis* + *L. cremoris* + *L. mesenteroides* при співвідношенні біфідо- та лактобактерій 10 : 1; вихідні концентрації клітин біфідо- та лактобактерій – 1·10⁶ та 1·10⁵ КУО/см³ заквашуваних сумішей, відповідно.

У нормалізовані молочні суміші, до складу яких входять знежирене молоко, незбиране молоко та підсирна сироватка, пастеризували при температурі (85±1) °C з витримкою 20 сек, охолоджували до температури (40±1) °C, вносили ферментний препарат β -галактозидази *Ha-Lactase* у кількості 0,05 %, перемішували 15 хвилин і витримували при цій температурі протягом 2 годин для гідролізу лактози до

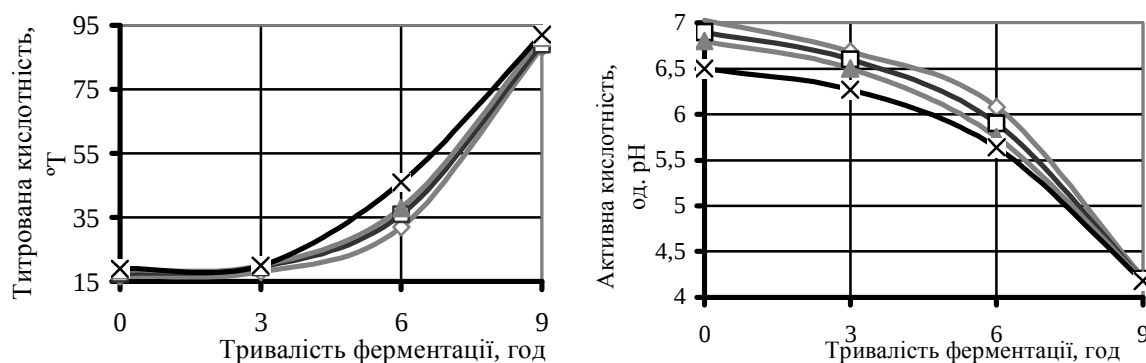
моноцукрів – глюкози та галактози, які є стимуляторами росту біфідобактерій при біотехнологічній обробці збагачених молочно-зернових сумішей. При гідролізі близько 80 % лактози гідролізується до моноцукрів, залишкова кількість лактози у молочних сумішах складає 0,85...0,90 % [13]. У гідролізовані молочні суміші вносили борошно для дитячого та дієтичного харчування (рисове, гречане або вівсяне), оливкову та соєву рафіновані дезодоровані олії, вітамін Е та біологічно активну добавку «Селен Активний» [9–11], збагачені молочно-зернові суміші фільтрували, гомогенізували при температурі $(65 \pm 5)^\circ\text{C}$ та тиску 10...12 МПа, пастеризували при температурі 90...95 $^\circ\text{C}$ з витримкою 5–10 хв., охолоджували до температури $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$, вносили закваски, включені до складу симбіотичних комплексів, перемішували 15 хв. і сквашували до отримання ферментованих молочно-зернових згустків.

За контрольні зразки використовували нормалізоване молоко з масовою часткою жиру 2,5 %, оброблене за вказаними режимами і сквашене тими ж культурами біфідо- та лактобактерій у вказаних співвідношеннях без використання ферментного препарату β -галактозидази.

Зміни титрованої та активної кислотності, в'язкості, кількості біфідо- та лактобактерій в 1 см³ збагачених молочно-зернових сумішей і контрольного зразка у процесі ферментації при виробництві геро-простокваші, геро-кефіру та геро-ацидофіліну наведені на рис. 1, 2 та 3, відповідно.



а)



б)

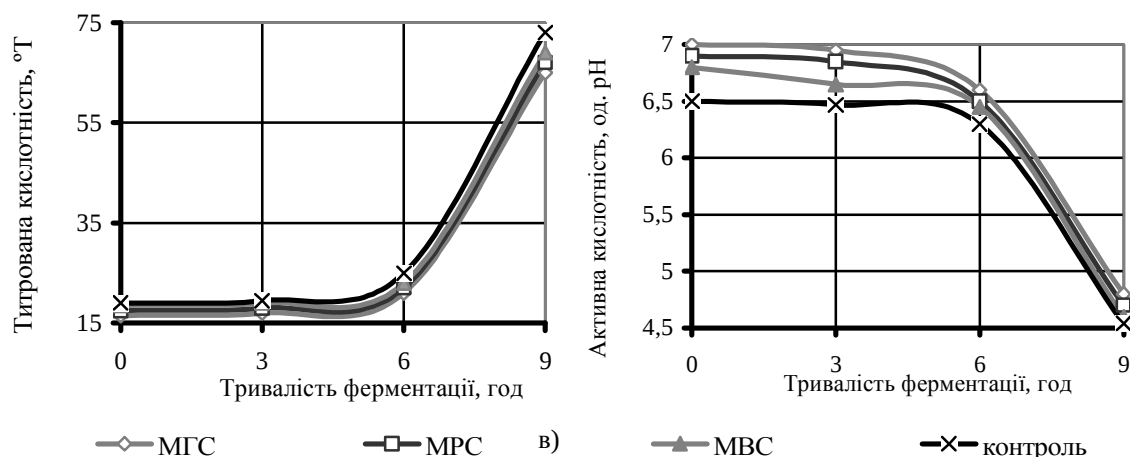
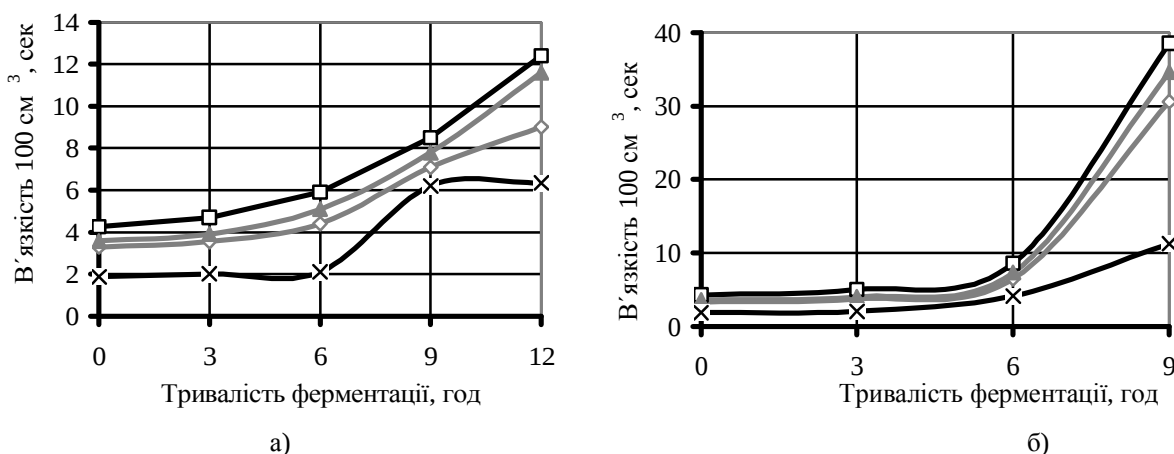


Рис. 1 – Зміна титрованої та активної кислотності в процесі ферментації молочно-зернових сумішей при виробництві кисломолочних геро-напоїв: а) простокваші, б) кефіру, в) ацидофіліну

Як свідчать дані, наведені на рис. 1, при ферментації збагачених молочно-зернових сумішей (MGS, MPC, MBC – збагачена молочно-гречана, молочно-рисова та молочно-вівсяна суміші, відповідно) складеними симбіотичними комплексами в присутності глюкози та галактози, процес гелеутворення у збагачених молочно-зернових сумішах не змінюється у порівнянні з контролем при виробництві геро-кефіру та геро-ацидофіліну (рис. 1, б, в, відповідно) і суттєво відрізняється від контрольного зразка при виробництві геро-простокваші (рис. 1, а): при виробництві геро-кефіру та геро-ацидофіліну гелеутворення контрольного і дослідних зразків триває 9 годин; за цей час досягається ізоелектричний стан білків ($pH=4,6$) молока та молочно-зернових сумішей під впливом суміші кислот (в основному, молочної та оцтової) накопичених біфідо- та лактобактеріями при розщепленні моноцукрів та лактози; при виробництві геро-простокваші ферментація контрольного зразка завершується за 8 год., дослідних – за 11...12 год. під впливом суміші молочної та оцтової кислот. Це пояснюється менш активним розвитком молочнокислих мікроорганізмів у молочно-зернових сумішах при виробництві геро-простокваші (рис. 3, а) у порівнянні з їх розвитком у молоці: на 9-ту годину ферментації молока кількість лактобактерій у контрольному зразку складає $4 \cdot 10^9$ КУО/см³, тоді як у експериментальних зразках – $7 \cdot 10^7$ КУО/см³, що недостатньо для досягнення ізоелектричного стану білків. Титрована кислотність сквашених молочно-зернових сумішей нижча у порівнянні з контрольними зразками (рис. 1). Це пояснюється тим, що біфідобактерії не є активними кислотоутворювачами, а їх кількість у ферментованих молочно-зернових згустках значно перевищує таку в контрольних зразках (рис. 3).



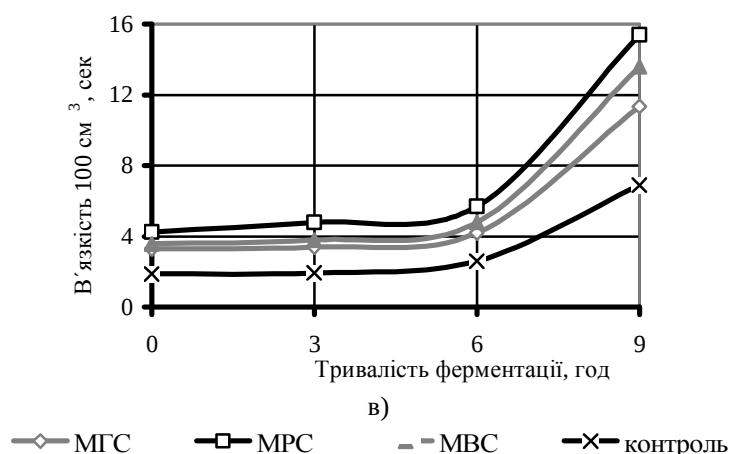
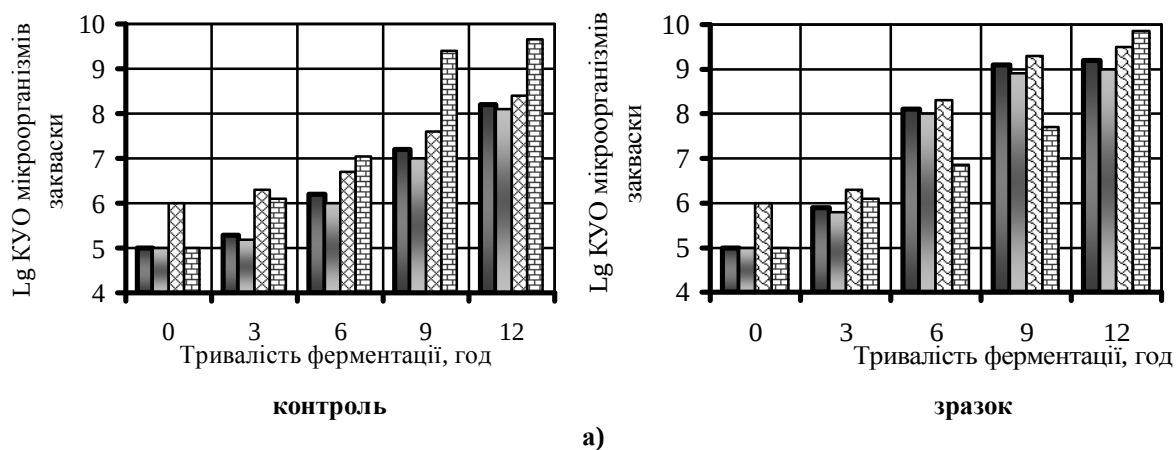


Рис. 2 – Зміна в'язкості молочно-зернових сумішей в процесі ферментації при виробництві кисломолочних геро-напоїв: а) простокваші, б) кефіру, в) ацидофіліну

Дані, наведені на рис. 2, свідчать про те, що ферментовані молочно-зернові згустки мають набагато вищу в'язкість, ніж контрольні зразки. Це пояснюється тим, що молочно-зернові суміші містять крохмаль (1,6...2,7 %), який виконує функцію структуроутворювача у процесі біотехнологічної обробки. Максимальну в'язкість мають геро-напої, отримані з молочно-рисової суміші, оскільки вона має найвищий вміст крохмалю (2,7 %), мінімальну – продукти, отримані з молочно-гречаної суміші (вміст крохмалю у МГС складає 1,6 %). Слід зазначити, що на показник в'язкості має вплив не лише склад збагаченої молочно-зернової суміші, а й використаний для біотехнологічної обробки симбіотичний комплекс: максимальні значення в'язкості мають кефірні згустки, мінімальні – простоквашні, що пояснюється різною кількістю екзогенних полісахаридів, які продукують у процесі метаболізму біфідо- і лактокультури. До складу кефірної закваски, крім мезофільних молочнокислих лактококів, які використовуються також і для отримання простокваші, входить *Lactobacillus lactis*, яка і продукує екзогенні полісахариди. Нижчі значення в'язкості ацидофільних згустків у порівнянні з кефірними пояснюються тим, що для ферментації використовувались неслизотворюючі раси *Lactobacillus acidophilus* (основним критерієм вибору даних культур були їх пробіотичні властивості).



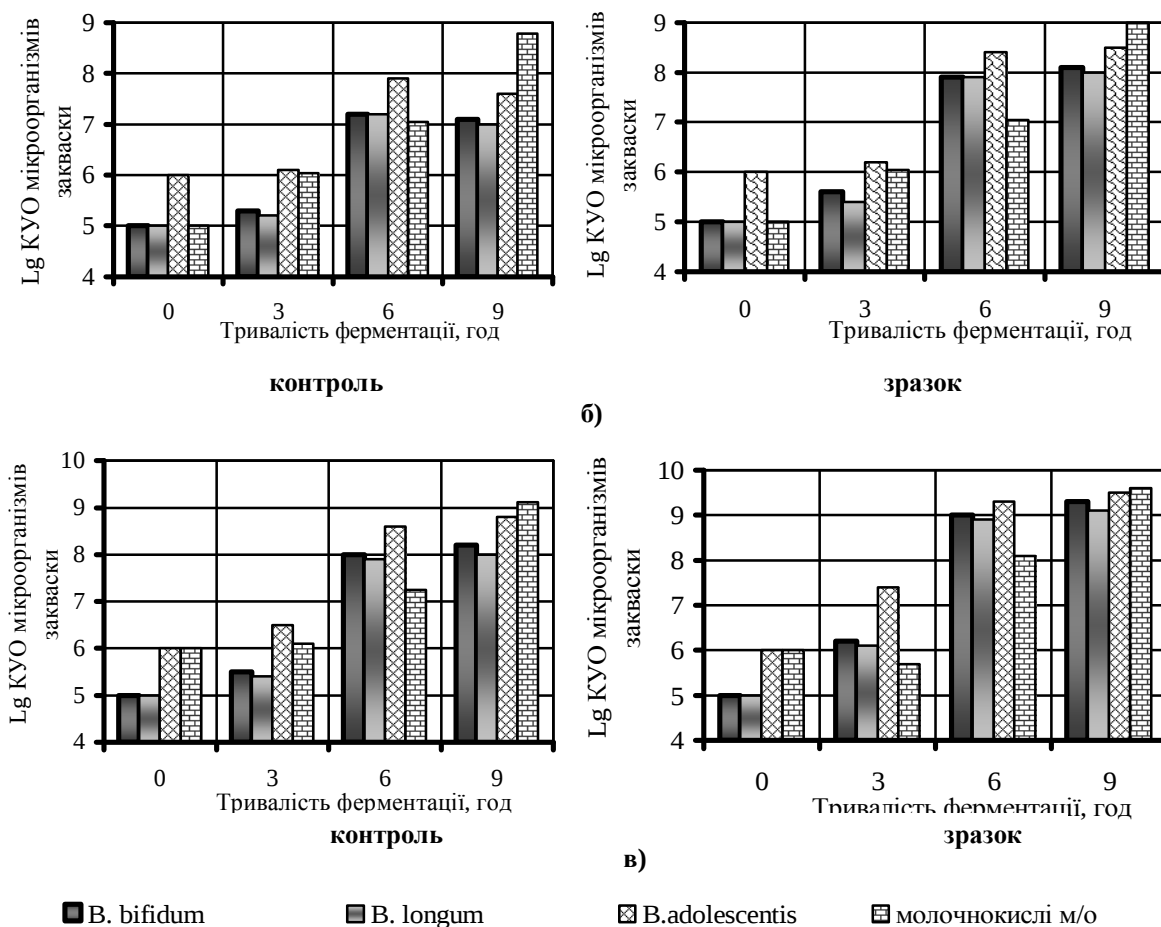


Рис. 3 – Зміна кількості біфідо- та лактобактерій в 1 см³ збагачених молочно-зернових сумішей у процесі ферментації при виробництві кисломолочних геро-напоїв:
а) простокваші, б) кефіру, в) ацидофіліну

На рис. 3 наведено експериментальні дослідження щодо зміни біомаси біфідо- та лактобактерій у процесі ферментації (для експериментальних зразків наведено середні дані за трьома видами молочно-зернових сумішей). Більш активний розвиток біфідофлори у процесі біотехнологічної обробки спостерігається у дослідних зразках, що обумовлено наявністю біфідогенних факторів (глюкози, галактози, вітаміну Е, селену, поліненасичених жирних кислот, незамінних амінокислот) у збагачених молочно-зернових сумішах. Всі ферментовані молочно-зернові геро-напої мають високі пробіотичні властивості: кількість

B. adolescentis, *B. longum* та *B. bifidum* у геро-простокваші та геро-ацидофіліні перевищує $1 \cdot 10^9$ КУО/см³, у геро-кефірі – $1 \cdot 10^8$ КУО/см³, кількість лактобактерій у всіх досліджених зразках геро-напоїв перевищує $1 \cdot 10^9$ КУО/см³. Така висока кількість життєздатних клітин мікроорганізмів у розроблених геро-продуктах буде сприяти не тільки забезпеченню нормалізації мікробіоценозу кишечника людей похилого віку, а й збереженню високих антиоксидантних властивостей напоїв у процесі зберігання.

Оцінка органолептичних показників отриманих молочно-зернових геро-напоїв свідчить про те, що всі вони мають чистий, кисломолочний смак, з легким присмаком внесеного борошна (кефірні згустки мають легкий гоструватий присмак, характерний для кефіру, обумовлений наявністю у складі симбіотичного комплексу дріжджів), однорідну, в'язку, сметаноподібну консистенцію, обумовлену наявністю у молочно-зернових згустках крохмалю і високої концентрації біфідофлори, та однорідний колір (для молочно-рисових та молочно-вівсяних геро-напоїв – білий, для молочно-гречаних – кремовий).

Дослідження бактерій групи кишкових паличок свідчить про їх відсутність у 0,1 см³ продуктів, що доводить правильність вибору технологічних параметрів обробки збагачених молочно-зернових сумішей у процесі виробництва ферментованих геродієтичних напоїв.

Висновки:

— процес ферментації збагачених молочно-зернових сумішей симбіотичними комплексами з лакто- та біфідобактеріями може бути покладений в основу біотехнологій виробництва ферментованих молочно-зернових геро-напоїв – простокваші, кефіру та ацидофіліну;

— біотехнологічну обробку збагачених молочно-зернових сумішей при виробництві ферментованих геро-напоїв слід здійснювати відповідними симбіотичними комплексами при температурі (37 ± 1) °C протягом 8,5-9,0 годин для геро-кефіру та геро-ацидофіліну та 11,0-12,0 годин – для геро-простокваші.

Наведені рекомендації покладені в основу розроблених на кафедрі ТМ та СХП біотехнологій виробництва молочно-зернових геро-напоїв. На ферментовані молочно-рисові, молочно-вівсяні та молочно-гречані напої геродієтичного призначення отримано три деклараційних патенти України на корисну модель [14 – 16], проведено промислову апробацію розроблених технологій у промислових умовах ТОВ «Агроком», с. Єгорівка Одеської обл.

Медико-біологічні дослідження геродієтичних напоїв довели їх позитивний вплив на організм піддослідних тварин – старих щурів віком 18 місяців [17], що доводить можливість їх використання для геродієтичного харчування.

Література

1. Григоров Ю.Г. Современное состояние геродиететики в Украине / Ю.Г.Григоров, С.Г.Козловская, Т.М.Семеско, Л.Л.Синеок // Проблемы старения и долголетия. – 2005. – № 3–4. – С. 29–42.
2. Григоров Ю.Г. Состояние питания людей старшего возраста на Украине // Вопр. питания. – 2003. – № 5. – С. 3–7.
3. Радаева А.И. Роль молочных геропродуктов в питании пожилых людей / И.А.Радаева, А.Н.Петров, А.Г.Галстян // Молочная пром-сть. – 2001. – № 5. – С. 34–36.
4. Дисбактериозы – актуальная проблема медицины / А.А.Воробьев, Н.А.Абрамов, В.М.Бондаренко, Б.А.Шендеров // Вестник Российской АМН. – 1997. – № 3. – С.4–7.
5. Шевелева С. А. Пробиотики, пребиотики и пробиотические продукты. Современное состояние вопроса // Вопр. питания. – 1999. – № 2. – С. 32–39.
6. Бифидобактерии и использование их в молочной промышленности / Красникова Л.В., Салахова И.В., Шаробайко В.И., Эрвольдер Т.М. – М.: АгроНИИТЭИММП, 1992. – 32с. – / Обзор. информ. Сер. Молочная пром-сть /.
7. Biavati B. Probiotics and Bifidobacteria / B. Biavati, V. Bottazzi, L. Morelli. – Novara (Itali): MOFIN ALCE, 2001. – 79 p.
8. Степаненко П.П. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для студ. ВУЗов / Рек. Советом Учебно-методического объедин. по образ. в области переработки сырья и прод. живот. происхожд. в кач. учеб. для студ. ВУЗов /. – М. – Сергиев Посад: ООО “Всё для Вас – Подмоскowie”, 1999. – 415 с.
9. Дідух Н. А. Оптимізація складу молочно-рослинної основи для виробництва комбінованих геропродуктів // Зб. наук. праць Одеської національної академії харчових технологій – Вип.29. Том 2. – Одеса: ОНАХТ, 2006. – С.103–109.
10. Дідух Н. А. Математическое моделирование жирнокислотного состава молочно-зерновых геропродуктов // Зб. наук. праць Одеської національної академії харчових технологій – Вип. 30. – Т. 2. – Одеса: ОНАХТ, 2007. – С. 243–249.
11. Дидух Н.А. Антиоксидантный комплекс для обогащения ферментированных молочно-зерновых напитков геродиетического назначения // «Зернові продукти і комбікорма». – Одеса. – ОНАХТ. – № 1. – 2008. – С. 21–26.
12. Дидух Н.А. Симбиотические комплексы для производства ферментированных молочно-зерновых геропродуктов // «Зернові продукти і комбікорма». – Одеса. – ОНАХТ. – № 3. – 2008. – С. 8–13.
13. Погосян А.С. До питання використання ферментативного гідролізу лактози у молочних продуктах. // Молочна пром-сть. – 2006. – № 5(30). – С. 24–25.
14. ПАТ. 32195А. Україна, МПК (2006) u2007 14057. Ферментований молочно-вівсяний напій геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух, Т.А. Лисогор. – Бюл. № 9; Заявлено 14.12.2007; Опубл. 12.05.2008. – 14 с.
15. ПАТ. 32196А. Україна, МПК (2006) u2007 14058. Ферментований молочно-рисовий напій геродієтичного призначення / Н.А. Дідух, Г.В. Дідух. – Бюл. № 9; Заявлено 14.12.2007; Опубл. 12.05.2008. – 14 с.
16. ПАТ. 32194А. Україна, МПК (2006) u2007 14056. Ферментований молочно-гречаний напій геродієтичного призначення / Н.А. Дідух. – Бюл. № 9; Заявлено 14.12.2007; Опубл. 12.05.2008. – 14 с.

17. Медико-биологическое исследование питьевого молочного напитка геродиетического назначения. / Г.В. Дидух, Н.А. Дидух, С.Г. Коломийчук, Т.В. Коломийчук // Молочна пром-сть. – № 4(29). – 2006. – С. 44–47, № 6(31). – 2006. – С. 50–52.

УДК [637.52-024:66.022.38]:613.2

НОВІ БОРОШНЯНІ КОНДИТЕРСЬКІ ТА КУЛІНАРНІ ВИРОБИ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИЧНОГО ХАРЧУВАННЯ

Калакура М.М., канд. техн. наук, професор, Щирська О.В., асистент
Університет «Україна», м. Київ

В статті запропоновано використання рослинних добавок в технології виробництва борошняних кондитерських та кулінарних виробів. Досліджувалися реологічні властивості тістових напівфабрикатів та показники якості нових борошняних кондитерських та кулінарних виробів з додаванням вичавок обліпихи й винограду, гарбузового порошку та ксампану.

In the article the use of vegetable additions is offered in technology of production of flour pastry shops and ready-to-serve foods. Reologichni properties of dough ready-to-cook foods and indexes quality of flour pastry shops and ready-to-serve foods were probed with addition of spues of sea-buckthorn and vine, pumpkin powder, and kspanu.

Ключові слова: кондитерські та кулінарні вироби, фруктові та овочеві порошки, гідроколоїди, ксампан, структуроутворювачі.

Однією з найважливіших проблем України є мінімізація негативного впливу довкілля на людину. Порушені екологія та харчування призводить до зниження загальної резистентності організму, поширення низки хвороб, що пов'язані з обміном речовин (цукровий діабет, ожиріння тощо). Традиційне належного харчування не забезпечує профілактичного ефекту. Серед основних засад державної політики щодо якості та безпеки харчових продуктів є стимулювання розроблення нових технологій харчових продуктів профілактичного харчування. Ефективним засобом створення новітніх продуктів є використання у їх складі інгредієнтів, необхідних організму – вітамінів, макро- та мікроелементів, харчових волокон тощо. Такими інгредієнтами можуть бути рослинні добавки вітчизняного виробництва: водоростеві продукти, борошно з зерна, обробленого ІЧ-опромінюванням, рослинні гідроколоїди, овочеві порошки, вичавки з темних сортів винограду та ягід обліпихи тощо. Розроблення технології продуктів на основі функціональних інгредієнтів рослинного походження є актуальним.

Значну роль в енергетичному балансі харчуванні людини відіграють хлібобулочні вироби. Біля 1/3 енергії покривається за рахунок щоденного вживання їх в їжу. В якості харчової добавки в технології виготовлення булочно-здобних виробів нами запропоновано використання порошку з вичавок винограду та обліпихи. Шляхом висушування та подрібнення насіння та вичавок винограду й обліпихи ми отримали порошок, який можна використати в якості харчової добавки в технології виготовлення булочно-здобних виробів.

Вичавки з темних сортів винограду є найбільшим джерелом рослинних поліфенолів. Вичавки з ягід обліпихи багаті на β-каротин, який в організмі людини перетворюється на вітамін А, що затримує розвиток ракових клітин, вітаміни Е, С, В₆, біотин, ніацин, тіамін. Використання рослинних флавоноїдів в їжу, є чинником профілактики захворювань шлунка, печінки, серцево-судинної системи тощо.

Органолептичні показники дріжджового тіста залежать від структури тіста. Для визначення реологічних властивостей дріжджового тіста досліджували ватрушки (контроль за традиційною рецептурою) та з використанням порошку з вичавок обліпихи, винограду. Інші зразки не використовувались, оскільки попередні дослідження показали, що вони не мають істотного впливу на якість клейковини та тіста. Ватрушки виготовляли на густій опарі. Гідратовані порошки з вичавок обліпихи вносились у кількості 2,5; 5; 10% та винограду – 2,5%.

Отримані результати досліджень дають можливість зробити висновок, що вичавки обліпихи призводять до збільшення в'язкості (рис. 1), яка зростає при збільшенні кількості рослинної добавки. При певній напрузі зсуву в'язкість змінюється в сторону зменшення і при певних значеннях напруги зсуву спостерігається руйнування початкової структури тіста. Зразки з добавками обліпихи 5% і 10% краще зберігають свої структурно-механічні властивості і менше розріджуються, що дає можливість використовувати борошно зі зниженими хлібопекарськими властивостями.

Нові булочні вироби з використанням вичавок винограду та обліпихи збагачуються біологічно активними нутрієнтами: поліфенолами, вітамінами, макро- та мікронутрієнтами. Ці речовини мають імуномодулюючі, антиоксидантні та сорбційні властивості. Завдяки добавкам порошків з вичавок обліпихи та винограду збільшується вміст мінеральних речовин Na, K, Mg, P, які відіграють значну роль в процесах обміну речовин організму людини.

В лабораторних умовах проведений аналіз якості випечених булочних виробів з додаванням порошків з вичавок обліпихи та винограду. Отримані дані дають можливість пропонувати вносити добавки до 5%. При цій кількості спостерігаються поліпшення всіх показників якості (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив вмісту добавок порошків з вичавок обліпихи та винограду на якість виробів

Показники	Контрольний зразок	Масова частка добавки, %			
		Вичавки з обліпихи			Вичавки з винограду
		2,5	5	10	2,5
Упік, %	11,2	9,0	9,4	10,5	9,3
Усушка, %	4,0	3,5	3,7	3,6	3,3
Вологість, %	41,3	41,5	42,0	45	42,0
Питомий об'єм, см ³ /г	2,6	3,2	3,9	2,8	3,6

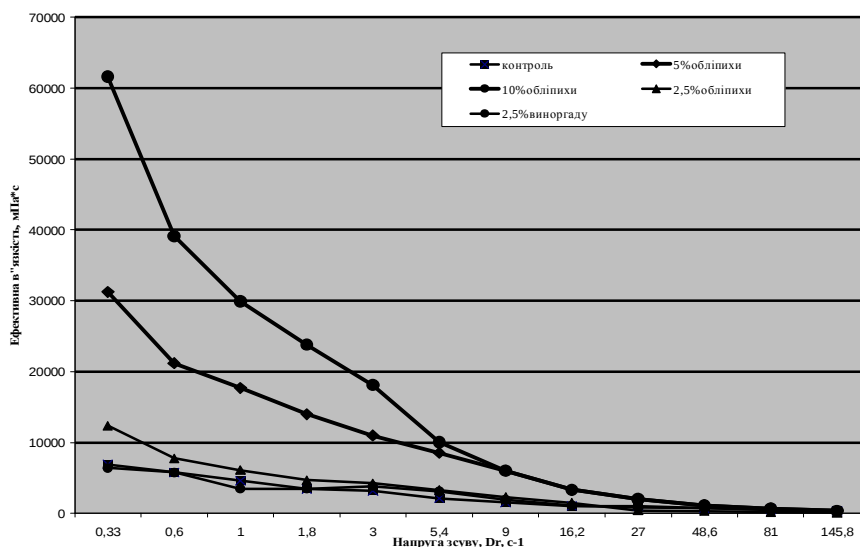


Рис. 1 – Вплив добавок порошків з вичавок обліпихи та винограду на граничну напругу зсуву дріжджового тіста

Овочеві порошки також являються джерелом таких біологічно активних речовин як вітаміни. Їх кількісний склад неоднаковий в залежності від виду порошку. Аскорбінова кислота суттєво переважає в порошках буряка, кабачка, ревеню. β -каротин – порошку моркви, гарбуза. Найбільшу кількість тіаміну виявили в порошку гарбуза.

Гарбузовий порошок являється високонцентрованим джерелом клітковини, калію, натрію, магнію, кальцію, заліза, фосфору, аскорбінової кислоти, рибофлавіну, нікотинової кислоти і являє собою цінну сировину для одержання нових продуктів харчування, в тому числі борошняних кондитерських виробів.

Цікавим є і той факт, що при виробництві порошків знижується в них вміст нітратів на 12-29%. В процесі сушіння гарбузової сировини спостерігається зниження рівню нітратів на 15,8%. Овочеві порошки додатково проходять термічну обробку в складі основного продукту, що також знижує вміст нітратів.

Однією з найважливіших властивостей гарбузового порошку є його здатність до відновлення – поглинання вологи.

Порошок гарбуза містить у сухому залишку 9,8% білка, 7,1% клітковини та 12,3% пектину. Клітковина, пектин, білки володіють структуроутворювальними властивостями, а тому будуть приймати участь у формуванні реологічних властивостей тіста.

Нами досліджені можливості використання порошку з гарбуза сухого та гідратованого для виробництва виробів із заварного тіста. Гідратацію проводили при температурі 40 °С, гідромодулі 1:10 :- 1:22. Встановлено, що при гідромодулі 1:18 повне відновлення порошку триває 20 хв.

Дослідження ефективної в'язкості модельних систем заварного тіста здійснювали на «Реотесті-2». Результати досліджень (рис. 2) показали, що системи підпорядковуються законам течії неньютонівських рідни, їх в'язкість змінюється при збільшенні швидкості зсуву. Зміни в'язкісних характеристик модельних систем тіста, в які введений гідратований або сухий гарбузовий порошок можна пояснити різною молекулярною масою високомолекулярних сполук, їх будовою, характером взаємодії розчинника з полімером, концентрацією розчину.

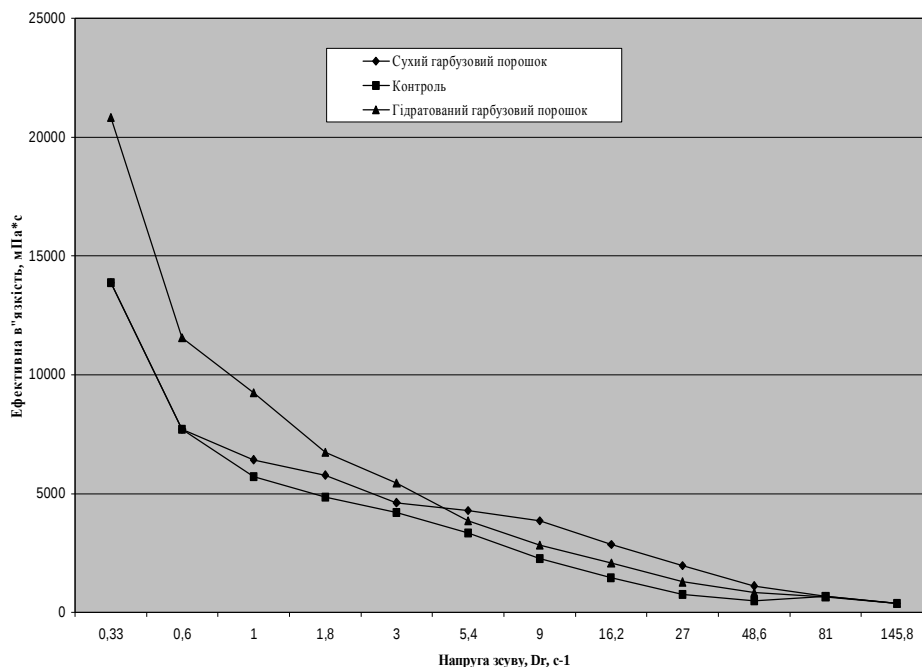


Рис. 2 – Ефективна в'язкість модельних систем заварного тіста з додаванням гарбузового порошку

Наші експериментальні дослідження свідчать про можливість внесення в харчові композиції порошоків як у сухому стані, так і в попередньо відновленому.

Додавання гарбузового порошку в рецептуру заварних тістечок дозволяє покращити показники якості готових виробів.

Аналіз літературних джерел показав, що для створення нових борошняних кондитерських та кулінарних виробів можна використовувати гідроколоїди.

Для поліпшення технологічних властивостей харчових сумішей, що використовуються при приготуванні кулінарних продуктів з різним вмістом жиру, до них додають галактоманани: каррагенан, камедь ксантана і особливо гуарову камедь, як стабілізаторів структур [1].

Приналежність відмічених вище галактомананів до харчових волокон ставить їх в ряд біополімерів, як фізіологічно важливих компонентів харчового раціону та відкриває ще один аспект їх використання окрім покращення технологічних параметрів виробництва.

Гуарова камедь, камедь тара та рожкового дерева використовуються при виробництві варених ковбас, оскільки вони зв'язують воду на етапі куттерування, а в процесі варіння збільшують в'язкість водної фази, перешкоджаючи вільній дифузії жиру. Вони запобігають відділенню води у процесі зберігання харчових продуктів.

Каррагенани широко використовуються в м'ясній промисловості як вологоутримуючі агенти. Дія каррагенану заснована на утворенні полімерної сітки, що утворюється при взаємодії полісахариду з білками, в комірках якої затримується вода. При такій взаємодії він посилює каркас м'ясної системи [2].

Особлива псевдопластична реологія, теплова і кислотна стабільність, високий ступінь в'язкості та висока розчинність у водному середовищі забезпечують широке використання камеді ксантана в якості багатоцільового стабілізатора, згущувача та допоміжного матеріалу у процесі виробництва. Перспективним є також застосування камеді ксантана у виробництві низькокалорійних продуктах, де вона використовується в якості заміни жирів і забезпечує густину та текстуру, які часто втрачаються при зменшенні кількості жирів у рецептурі. Борошняні вироби із застосуванням камеді ксантана довше не сохнуть, мають більший об'єм. Камедь ксантану надає пишність виробам, покращує текстуру і дозволяє довше утримувати вологу в охолоджену тісті. Камедь ксантану також пропонується для використання в якості стабілізатора для салатних соусів, піноутворення пива, емульсій масляних ароматизаторів, маринадах, соусах, приправах.

Незважаючи на широке використання полісахаридів у харчовій промисловості, їх особливості дії, як стабілізаторів та згущувачів, ще не досить вивчено. Знання механізму структуруючої дії цих речовин, характеру взаємодії з іншими компонентами складних харчових сумішей дозволить цілеспрямовано впливати на якість готових продуктів та створювати сучасні екологічно безпечні, енергоощадні та високоефективні харчові технології.

Застосування у харчовій промисловості гідроколоїдів значною мірою обумовлене їх в'язкісними характеристиками, тому метою наших досліджень було вивчення реологічних характеристик ксантанів різних виробників.

Встановлено, що всі досліджені полімери підпорядковуються законам течії не ньютонівських рідин, їх в'язкість не залишається постійною, а залежить від швидкості зсуву. Так, найкращі реологічні властивості при $D\dot{\gamma} \text{ } 3 \text{ c}^{-1}$ з досліджених ксантанів має ксантан (США) (ефективна в'язкість 1544 мПа·с). В'язкість інших досліджених ксантанів становить приблизно 400 мПа·с (рис. 3).

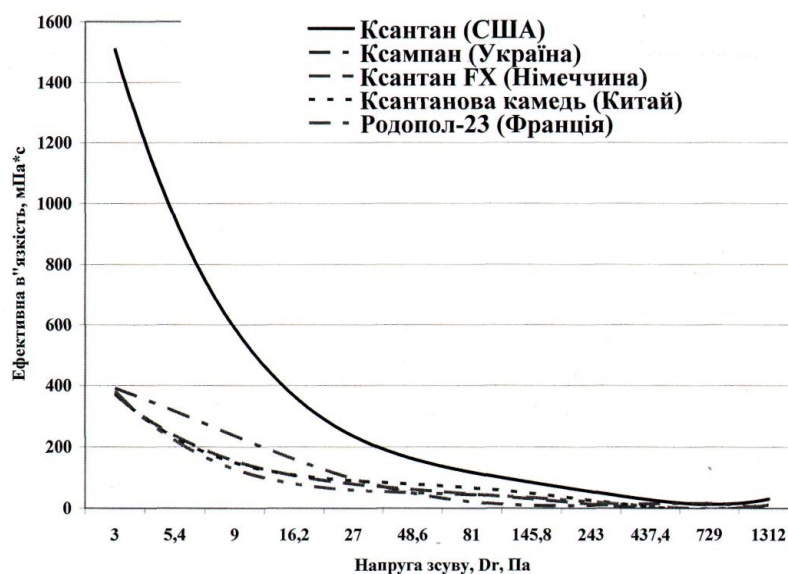


Рис. 3 – Ефективна в'язкість ксантанів різних виробників

У підприємствах ресторанного господарства є потреба у розширенні асортименту десертних виробів. Ми розробили технологію та рецептуру мусу лимонного. Для зменшення тривалості структуроутворення пропонується введення 0,2% ксампану (рис. 4). Оскільки ксантанова камедь – ефективний стабілізатор емульсій і піни; забезпечує високу в'язкість при низьких концентраціях; володіє псевдопластичними властивостями; попереджає синерезис; тиксотропний ефект відсутній, стабільна в кислому та лужному середовищі; стійка до високих температур; сумісна з висококонцентрованими розчинами солей. Така концентрація була підібрана експериментальним шляхом і не суперечить даним літератури.

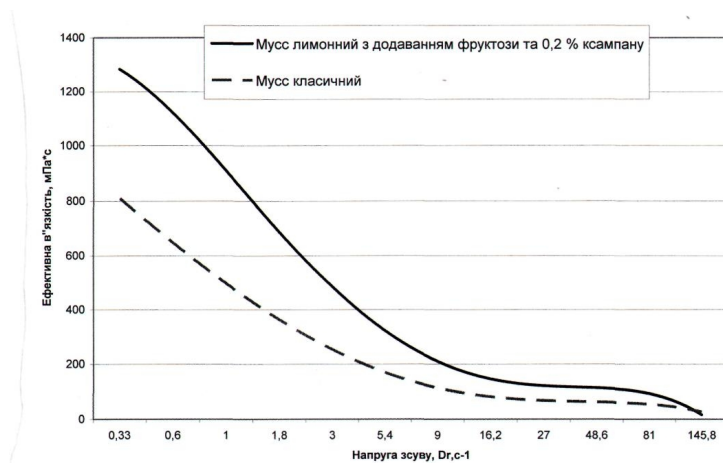
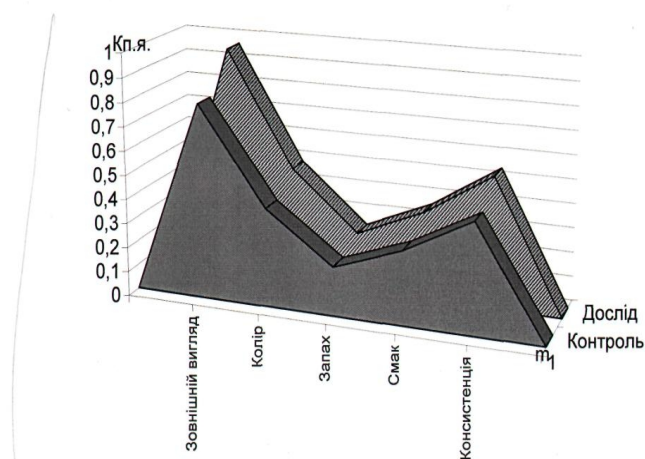


Рис. 4 – Ефективна в'язкість модельних систем мусу лимонного при додаванні фруктози та ксампану

За результатами досліджень розрахована та побудована модель якості лимонного мусу. Комплексний показник якості розраховували за зовнішнім виглядом виробу, кольору, смаку, запаху та консистенції (рис. 5).



контроль – мус лимонний класичний;
дослід – мус лимонний з додаванням фруктози та 0,2% ксампану

Рис. 5 – Модель якості лимонного мусу

Таким чином, в проведеній роботі показана можливість виробництва нових борошняних кондитерських та кулінарних виробів з використанням рослинної сировини. Запропоновані продукти можна віднести до категорії продуктів профілактичного харчування, їх вживання дозволить покращити життя хворого населення, а також зменшити собівартість продукції за рахунок використання сировини вітчизняного виробництва. Це дозволить зробити продукцію більш доступною для будь-якої соціальної групи.

Література

1. Бакулина О.Н. «Галактоманнаны: аспекты использования». Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2000, №1, С. 20.
2. Бакулина Н.О., Марташов Д.В. «Загустители и структурообразователи». Пищевая промышленность, 1999, № 11, С. 25.

ТЕХНОЛОГІЯ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ НАЧИНОК, ЗБАГАЧЕНИХ НА ГЕМОВЕ ЗАЛІЗО ДЛЯ ПЕЧИВА

Євлаш В.В., канд. техн. наук, доцент, Акмен В.О., аспірант
Харківський державний університет харчування і торгівлі, м. Харків

В статті наведено данні про використання дієтичної добавки «Гемовітал» та порошку топінамбуру для начинок. Встановлено норми додавання добавки та порошку топінамбуру до рецептурного складу начинок, що забезпечують високі органолептичні показники та містять 1/3 добової норми гемового заліза в 100 г печива. топінамбур

In the article it is resulted information about the use of dietary addition of «Gemovital» and powder to topinambur for a thin captain. The norms of addition of addition and powder of topinambur are set to compounding composition of fillings which provide high organoleptic indexes and contain 1/3 day's norm of gemov iron in 100 g thin captain

Ключові слова: печиво, начинки, термостабільні властивості, дієтична добавка «Гемовітал», порошок топінамбуру, гемове залізо, органолептичні показники якості, фізико-хімічні показники якості.

Відомо, що темпи зростання виробництва в кондитерській галузі сьогодні утримують лише виробники борошняних кондитерських виробів. За підсумками 2007р. частка борошняних солодоців зросла до 46 % загального випуску кондитерських виробів, а темпи зростання по відношенню до аналогічного періоду 2006 р. склали - +7% [1]. Товарна структура виробництва кондитерських виробів показана на рис. 1.

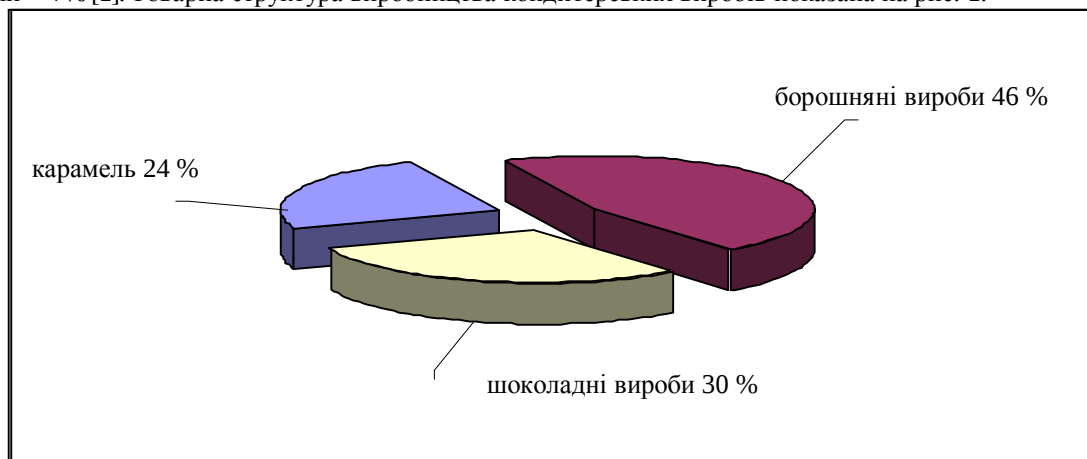


Рис. 1 – Україна: товарна структура виробництва кондитерських виробів, 2007 р. (%)

Печиво з начинками займає вагоме місце на сучасному ринку і представляє особливий інтерес для кондитерської промисловості. Асортимент начинок досить різноманітний, однак особливе місце посідають популярні низькокалорійні фруктово-ягідні та овочеві начинки, які мають високу біологічну цінність і часто використовуються у кондитерській промисловості. Такі начинки формують смак продукту, розширюють асортиментний ряд, поліпшують зовнішній вигляд виробу.

При виробництві фруктово-ягідних начинок виникають складнощі, що пов'язані із синерезисом після випікання та швидким псуванням при зберіганні. Ця проблема може вирішуватися завдяки певним операціям технологічного процесу: додаванню загущувачів та консервантів [1]. Але додавання штучних речовин призводить до збіднення хімічного складу виробу. Особливо це стосується есенціальних мікронутрієнтів, серед яких особливе місце займає залізо, що входить до складу м'язових тканин та гемоглобіну крові. Недолік його в харчуванні людини, або погана засвоюваність приводить до залізодефіцитних анемій, які особливо небезпечні для дітей і вагітних жінок, оскільки в цей період у них спостерігається підвищена потреба в легкозасвоюваному залізі.

Одним з ефективних рішень вказаної проблеми є додавання дієтичних добавок, в яких сформовані відповідні функціональні та технологічні властивості.

Метою роботи було розробка способу виробництва фруктово-ягідних начинок для печива, збагачених на гемове залізо.

Дієтична добавка "Гемовітал", технологія якої розроблена науковцями ХДУХТ, містить легкозасвоюване гемове залізо у кількості не менш ніж 0,7 г/кг та білок у кількості 65 % [2].

Запропоновано спосіб збагачення начинок для печива гемовим залізом шляхом введення дієтичної добавки "Гемовітал" в начинки, для виготовлення яких в кондитерській промисловості застосовують готові і перероблені фрукти, ягоди і загусники різних видів. "Гемовітал" вводили в традиційні рецептури начинок з розрахунку, що 100 г печива з начинкою буде вміщувати 1/3 добової потреби організму в залізі і з урахуванням органолептичних властивостей.

Фруктово-ягідні начинки з свіжої або консервованої сировини характеризуються низькими термостабільними властивостями. Для надання їм термостабільних властивостей до складу вводять карбоксиметилцелюлозу, ксантано-гуарову камедь або пектин, що є універсальним природним стабілізатором, проте має недолік – недостатню термостабільність і високу вартість [3].

У розробленій технології замість загусників крохмальної групи був використаний порошок топінамбура, який має достатню вологостримуючу здатність і значно підвищує щільність композиції. Його вводили в начинки в кількості 15 %, замінюючи частину фруктово-ягідної сировини. Це дозволило уникнути часткового витікання начинки і її підгоряння. Крім того топінамбур містить інулін, що дозволяє, при частковій заміні фруктової сировини, забезпечити солодкий смак виробу.

Органолептичну оцінку проводили на двох зразках печива, що містили у складі начинки однакову кількість порошку топінамбура – 15 %, але різну кількість дієтичної добавки "Гемовітал": зразок № 1 – 8,5 %, зразок № 2 – 14 % "Гемовітал". У якості контрольного зразка було взято начинку на основі яблучного повидла. Результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептична оцінка печива з начинками, що містять гемове залізо

Найменування показника	Контрольний зразок	Зразок № 1	Зразок № 2
Зовнішній вигляд	Форма виробу кругла, без надломів і підривів. Шари тіста і начинки виділяються достатньо чітко. У 50 % виробів спостерігається витікання начинки і її підгоряння	Форма виробу кругла, без надломів і підривів. Шари тіста і начинки чітко виділяються. Витікання і підгоряння начинки не спостерігається	Форма виробу кругла, без надломів і підривів. Шари тіста і начинки чітко виділяються. Витікання і підгоряння начинки не спостерігається
Колір	Колір печива – світло пісочний, колір начинки – коричневий	Колір печива – світло пісочний, колір начинки – шоколадно-коричневий	Колір печива – світло пісочний, колір начинки – темно коричневий
Смак і запах	Запах борошністий, властивий. Смак солодкий, властивий пісочному печиву з плодово-ягідними начинками, без хрускоту на зубах. У деяких виробів відчувається привкус підгорілого джему	Запах борошністий, властивий. Смак солодкий, властивий пісочному печиву з плодово-ягідними начинками, без хрускоту на зубах. У деяких виробів відчувається привкус підгорілого джему.	Запах борошністий, властивий. Смак солодкий, властивий пісочному печиву з плодово-ягідними начинками, але відчувається ледь помітні сторонні запах та привкус.
Вигляд на зламі	Печиво добре пропечене, розсипчасте, пористе, пори розподілені рівномірно, без порожнечі і слідів непромішування.	Печиво добре пропечене, розсипчасте, пористе, пори розподілені рівномірно, без порожнечі і слідів непромішування.	Печиво добре пропечене, розсипчасте, пористе, пори розподілені рівномірно, без порожнечі і слідів непромішування.

Данні таблиці 1 свідчать, що більш доцільним є застосування начинки із вмістом "Гемовітал" 8,5 %: печиво має приємний зовнішній вигляд, начинка рівномірно розподілена по колу печива, без ознак витікання і підгоряння; смак і запах приємні, властиві пісочному печиву, без сторонніх; пористість добре розвинена без порожнечі і слідів непромішування, консистенція розсипчаста; колір печива ясно-пісочний, начинка має шоколадний колір. При введенні дієтичної добавки в кількості 14 % начинка мала дуже темний і ледве відчутний сторонній запах і присмак.

Таким чином фруктово-ягідні начинки, виготовлені з додаванням дієтичної добавки "Гемовітал" та порошку топінамбуру, характеризуються термостабільністю, в процесі випічки вони залишаються у середині виробу, не витікають і не киплять.

У новому виді печива були досліджені вологість, лужність і намоочуваність. Результати досліджень надано у таблиці 2.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники печива з начинками, що містять гемове залізо

Найменування зразків	Вологість печива, %	Вологість начинки, %	Лужність печива, град.	Намоочуваність, %
Зразок №1	8±0,1	21,0±1	1±0,1	170±5
Зразок №2	8±0,1	21,0±1	1±0,2	170±5

Встановлено, що ці показники знаходяться в межах норм для пісочного печива.

Висновки

Таким чином, завдяки додаванню дієтичної добавки "Гемовітал" і порошку топінамбуру у фруктово-ягідні начинки, був досягнутий принцип комутативності інгредієнтів: тобто нове печиво має не тільки приємні органолептичні показники, але і сприяє збагаченню продуктів гемовим залізом і інуліном.

Розроблені фруктово-ягідні начинки можна також використовувати для виробництва відкритих борошняних виробів.

Література

1. Петрова С.Н. Новые технологии в производстве мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. – 2005. – №4. – С. 32.
2. ТУ У 15.1-01566330-160-2004 Добавка дієтична «Гемовітал»//Термін дії з 11.04. -Харків, 2004. -15 с.
3. Колеснов А.Ю. Термостабильные начинки: производство, качественные свойства и их оценка. - Кондитерское производство, № 1, 2001.
4. Онищенко О. Ситуация на рынке кондитерской промышленности // Продукты и напитки. – 2007. – №12. – С. 79.
5. Талейсник М.А. и др. Технология мучных кондитерских изделий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 224с.
6. Лурье И.С. Технология и теххимический контроль кондитерского производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1991. – 326 с.
7. Колеснов А.Ю. Применение классических яблочных пектинов в производстве термостабильных фруктовых начинок для хлебопекарных изделий. -Пищевая промышленность, № 9, 1993.
8. Базарнова Ю.Г. Стабилизирующие смеси с криопротекторными свойствами Часть 2. Кондитерское производство. – М.: 2005, №6.
9. Петрова С.Н. Новые технологии в производстве мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. – 2005. – №4. – С. 32.
10. Осипов А.А. Фруктовые начинки для кондитерской промышленности // Кондитерское производство. – 2007. – №3. – С. 18.
11. Сухих Т.Н. Низкоэтерифицированные пектины в начинках для кондитерских изделий // Кондитерское производство. – 2005. – №5. – С. 36.
12. Зыбин М.Н. Начинки на пектинах // Кондитерское производство. – 2006. – №5. – С. 38.
13. Письменный В.В. Начинки для мучных кондитерских и хлебобулочных изделий // Кондитерское производство. – 2005. – №2. – С. 32.
14. Троицкий Б.Н. «Белогель-начинки» для мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. – 2005. – №6. – С. 6.
15. Васильева Г.А. «Желирующие порошки» для начинок // Кондитерское производство. – 2006. – №2. – С. 33.
16. Сергеев Г.А. Желирующий порошок для термостабильной начинки на основе вареного сгущенного молока // Кондитерское производство. – 2005. – №3. – С. 28.
17. Бычко А.К Новые уникальные рецептуры печенья//Кондитерское производство. – 2005. -№4. – С. 33.
18. Попович М.В. Новые технологии в производстве мучных кондитерских изделий // Продукты питания. – 2006. – №4. – С. 49.
19. Семенюк К.С. Мучные кондитерские изделия с начинками // Кондитерское производство. – 2005. – №4. – С. 33.
20. Павличко С.Д. Начинки для декорирования // Кондитерское производство. – 2005. – №5. – С. 36.

21. Черевко О.І. та ін. Методи контролю якості харчової продукції: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец. / Харк. держ. університет харчування та торгівлі: – Харків: ХДУХТ, 2005. – 230с.
22. Войно Л.И. Хранение печенья с фруктовыми начинками // Кондитерское производство. – 2004. – №3. – С. 50.
23. Пашук З.Н., Апет Т.К. Мучные кондитерские изделия: Спр. пособие; Худ. Обл В.М. Драко. – Мн.: ООО «Попурри», 1997. – 464с.
24. Бровко О.Г. Контроль качества кондитерских товаров в торговле. – М.: Экономика, 1979. – 64 с.
25. Термостабильные начинки: производство, качественные свойства и их оценка // Кондитерское производство. 2001. № 1. С32-37.

УДК 664:144

НОВА ТЕХНОЛОГІЯ КРЕМОВО-ЗБИВНИХ ЦУКЕРОК З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНОВАНИХ СТРУКТУРОУТВОРЮВАЧІВ

Оболкіна В.І., д-р техн. наук, професор, Кияниця С.Г., канд. техн. наук, асистент
Національний університет харчових технологій, м. Київ

Для створення певних структур цукеркових мас використані комплексні суміші гідроколоїдів. Визначені технологічні властивості окремих гідроколоїдів (желатину, низькометоксильованого пектину) та їх суміші.

For the creation of certain structures of candies masses the used complex mixtures of hydrocolloids. The technological properties of the hydrocolloids and mixtures: gelatin – LM pectin have been determined.

Ключові слова: гідроколоїд, бінарні суміші, цукерки з комбінованими корпусами, ко-екструзія.

Розвиток кондитерської промисловості ґрунтується на розробленні нових технологій конкурентноспроможних кондитерських виробів та сучасного вітчизняного обладнання для їх виробництва. В світі останнім часом постійно проводяться роботи з розроблення та удосконалення технологічних ліній для виробництва цукерок з комбінованими корпусами, які складаються з кількох кондитерських напівфабрикатів із різними смаками. При створенні обладнання для формування комбінованих кондитерських виробів віддається перевага методу ко-екструзії, який дає можливість інтенсифікувати виробничий процес та отримати новий асортимент виробів різних за формою із різноманітними органолептичними властивостями [1, 2]. З оглядом на це метою науково-дослідних робіт, що проводилися у НУХТ, було розроблення нового асортименту цукерок з комбінованими корпусами, які формуються методом ко-екструзії.

Основними вимогами при формуванні кондитерських мас методом ко-екструзії є максимальне збереження певної структури напівфабрикатів, руйнування якої може відбуватися під дією механічних навантажень. Тому одним з напрямків при розробленні технологій цукерок з комбінованими корпусами було створення стійких до руйнування кремovo-збивних цукеркових мас.

При створенні нових технологій цукеркових мас з піноподібною структурою, необхідним є використання комбінації поверхнево-активних речовин та гідроколоїдів, які зумовлюють утворення на межі повітря-рідини подвійних електричних або сольватних шарів та структурованого гелевого прошарку дисперсійного середовища з певними реологічними властивостями. З цією метою було вирішено використовувати поєднання аніоноактивного гідроколоїду – амідованого низькометоксильованого (LM) пектину і амфолітного – желатину. До найбільш активних центрів даних гідроколоїдів можна віднести карбоксильні групи молекули желатину, карбоксильні, метоксильні та N-ацетилені групи молекули LM пектину.

Желатин, у технологіях кондитерських виробів, використовують як драглеутворювач або піноутворювач. Але для створення піноподібної структури цукеркових мас, цікавила піноутворююча здатність даної сполуки. Було зроблено припущення, що при поєднанні желатину з поліелектролітом при певних значеннях рН дисперсійного середовища різноманітні заряджені молекули, внаслідок сил

електростатичної дії, можуть притягуватися одна до одної з утворенням асоціатів, які будуть перевершувати за своїми гелеутворюючими характеристикам окремо взяті компоненти. При цьому, у процесі насичення системи повітрям коло повітряних пухирців будуть утворюватися міжфазні структуровані плівки, які будуть надавати піноподібним цукерковим масам певні в'язко-пластично-пружні властивості, згідно вимог щодо формування методом ко-екструзії [3].

Однією з головних властивостей гідроколідів є їх сорбційна здатність. Сорбційні характеристики желатину та ЛМ пектину визначали на сорбційно-вакуумній установці Мак-Бена, де на попередньо зневоднених зразках при температурі 20° С та тиску від 0 до 18 мм рт.ст. здійснювали сорбцію водяної пари до досягнення гігроскопічного стану. Результати досліджень наведені у табл. 1.

Кількість адсорбованої вологи у I зоні при утворенні моношару для ЛМ пектину складає 3,1 ммоль/г, желатину – 0,8 ммоль/г.

Таблиця 1 – Кількість адсорбованої води желатином та ЛМ-пектином

Назва гідроколіду	Кількість адсорбованої вологи, ммоль/г					
	I зона, a_m	II зона, a_n	I та II зона, $a_m + a_n$	III - зона	Загальна кількість адсорбованої вологи, $a_s = 1$	Енергія зв'язку у моношарі E, КДж/моль
Желатин	0,8	2,9	4,2	20,4	24,6	4,30
ЛМ-пектин	3,1	2,7	5,8	46,0	51,8	2,73

Найбільшу здатність адсорбувати воду у гігроскопічному стані має ЛМ пектин – $a_s = 51,8$ ммоль/г, найменшу – желатин – $a_s = 24,6$ ммоль/г. Обмежену гідратацію желатину в першій зоні можна пояснити тим, що енергія взаємодії ланцюгів молекули желатину між собою більше від енергії їх взаємодії з молекулами води. Структура молекули ЛМ пектину є більш лабільною, тому ємність моношару більша, це стосується і полішару. Енергія зв'язку води у желатині більша, ніж у пектину. Тобто желатин здатний утворювати найбільш пружні гелі порівняно з ЛМ пектином, що враховувалося при складанні композиційної суміші гідроколідів.

Технологічний процес приготування цукеркових мас передбачає температурний вплив на напівфабрикати, тому були проведені дослідження зміни в'язкості розчинів желатину та ЛМ пектину при їх нагріванні та охолодженні (табл. 2). Результати досліджень показали, що для даних гідроколідів при нагріванні до 30 – 40 °С в'язкість колоїдних розчинів спочатку підвищується, при подальшому нагріванні спостерігається її зниження, а при охолодженні відбувається збільшення в'язкості розчинів порівняно з початковою.

Таблиця 2 – Зміна динамічної в'язкості 1 % і розчинів ЛМ-пектину, желатину та їх суміші залежно від температури при нагріванні та охолодженні

Назва гідроколіду	Нагрівання – 1 Охолодження – 2	Динамічна в'язкість, $\eta \cdot 10^{-3}$, Па·с							
		при температурі, °С							
		20	30	40	50	60	70	80	90
Желатин	1	4,8	5,2	4,6	4,4	3,9	3,4	2,8	2,1
	2	5,8	5,4	4,8	4,2	3,6	3,1	2,5	2,1
ЛМ-пектин	1	10,9	12,4	14,2	12,6	11,3	10,4	8,6	7,7
	2	18,4	16,2	14,4	12,8	11,6	9,8	8,2	7,7
Желатин-ЛМ пектин	1	15,6	15,9	16,3	13,8	12,3	11,8	10,4	9,6
	2	драглі			46,4	26,4	14,6	10,8	9,6

Процес підвищення в'язкості колоїдних розчинів під час нагрівання пов'язаний як з набуханням гідрофільних сполук, так і з утворенням міцелярних структур при поєднанні високомолекулярних сполук. У процесі охолодження розчину бінарної суміші при певних температурах починається процес гелеутворення, тобто між молекулами утворюються поперечні міжмолекулярні зв'язки. У системі желатин – ЛМ пектин агрегація димерів, ймовірно, здійснюється за рахунок електростатичного притягнення макромолекул та утворення додаткових зв'язків за участю іонів кальцію, які присутні у молекулі желатину. При цьому іони кальцію зв'язуються з галактурановою кислотою пектину за карбоксильними групами та атому вуглецю піранозного циклу, тобто відбувається димеризація макромолекул через полігалактуранові послідовності. Це збільшує в'язкість системи.

У зв'язку з тим, що желатин відноситься до амфолітних електролітів, найменше значення в'язкості та поверхневого натягу його колоїдних розчинів буде спостерігатися у ізоелектричній точці (рІ). При рН, яке відповідає рІ білку, макромолекули амфоліту існують як біполярні збалансовані іони, тобто заходяться у неіоногенному стані в вигляді статистичного клубку, при зміні рН розгортаються у спіраль. Відомо, що молекули полікислот у водних розчинах представляють собою теж частково звернутий клубок. При певних значеннях рН карбоксильні (COO⁻) групи пектину неіонізовані. При зміні рН середовища від карбоксильних груп ЛМ пектину будуть відділятися атоми водню (H⁺) та молекули мають здобувати негативний заряд. Таким чином, залежно від значення рН середовища при поєднанні полікислоти та амфоліту в'язкість розчину має збільшуватися або зменшуватися.

З метою встановлення оптимальних значень рН розчину гідроколоїдів, при яких буде спостерігатися їх найбільша піноутворююча здатність, були проведені дослідження по визначенню їх поверхневої активності. В зв'язку з тим, що технологічний процес приготування цукрових мас передбачає змішування гідроколоїдів з цукровим розчином, тому проводились дослідження впливу цукру на рН, рІ та поверхневий натяг 1 % розчину желатину, результати яких наведені у табл. 3.

Таблиця 3 – Вплив рН на поверхневий натяг 1 % розчинів гідроколоїдів

Назва гідроколоїду	рН	рІ	Поверхневий натяг, $\sigma, 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$	З додаванням 10 % цукру		
				рН	рІ	$\sigma, 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$
Желатин	6,2	6,0-6,5	44,8	6,3	6,2 – 6,5	43,4
ЛМ пектин	3,8	-	48,4	3,9	-	47,2
Желатин – ЛМ пектин	4,2	4,2 – 4,5	46,7	4,4	4,3 – 4,5	45,5

Ізоелектрична точка желатину у розчину комплексної суміші желатин – ЛМ пектин зміщена в область більш низької рН 4,0 – 4,5 (табл. 3). При значенні рН нижчою ізоелектричної точки спостерігалось збільшення в'язкості розчину (рис. 1), що можна пояснити електростатичним притягуванням дисоційованих негативних карбоксильних груп пектину та позитивно заряджених аміних груп білку. Крім того, можуть виникати додаткові зв'язки між гідроксильними та альдегідними групами желатину та ЛМ пектину. Тобто, в даному випадку, відбувається утворення змішаного гелю між молекулами ЛМ пектину та желатину.

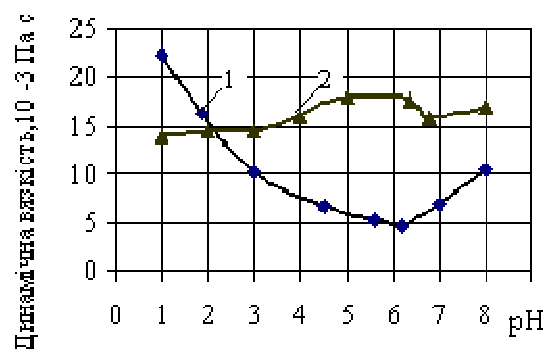


Рис. 1. Зміна динамічної в'язкості 1 % розчину: 1- желатину; 2 – суміші желатин – ЛМ пектин при різних значеннях рН.

При значеннях рН вищою ізоелектричної точки також спостерігалось підвищення в'язкості системи, але повільніше. Молекули желатину та ЛМ пектину при рН>4,5 будуть заряджені негативно, що призводить до відштовхування молекул. Але, притягнення макромолекул може здійснюватися за рахунок взаємодії позитивно зарядженої аміної групи амідованої форми ЛМ-пектину і карбоксильними групами желатину.

При проведенні модельних дослідів шляхом збивання 10 % цукрових розчинів з 1 % вмістом комплексної суміші гідроколоїдів при різному їх співвідношенні протягом 15 хв. при температурі 65 °С було встановлено, що піноутворююча здатність (ПУЗ) композиції желатин – ЛМ пектин (рис. 2. – 1) та стійкість піни (СП) (рис. 2. – 2) була найбільшою в співвідношенні 3:1 при рН – 4,5.

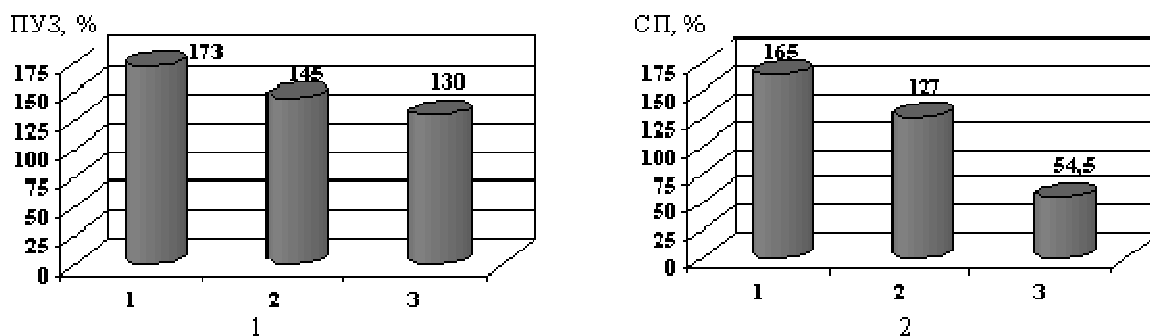


Рис.2. ПУЗ композиції желатин – ЛМ пектин у співвідношенні: 1-3:1, 2 – 2:1, 3 – 1:1

Таким чином, за результатами досліджень зроблено висновок, що при створенні кремово-збивної структури цукеркових мас, що формуються методом ко-екструзії раціональними поєднаннями є желатин – ЛМ пектин у співвідношенні 3:1.

ЛМ пектин відноситься до групи молочно активних поліцукридів. Процес утворення комплексів ЛМ пектину відбувається за рахунок взаємодії негативно заряджених молекул пектину з позитивними молекулами казеїну з утворенням гелевої структури. Крім того, пектин взаємодіє з іонами кальцію молока з утворенням поперечних просторових зв'язків, які сприяють підвищенню сили гелю [4]. Таким чином, в харчові системи, які містять ЛМ пектин, доцільно вводити молочні продукти. З оглядом на це, під час приготування кремово-збивних цукерок які складаються з двох мас для зовнішнього шару – оболонки – додавали сухе молоко та рослинний жир; для внутрішнього шару – начинки – додавали фруктово-ягідний підвар та фруктовий порошок.

При аналізі мікроструктури цукеркової маси після її приготування відмічено, що кількість повітряної фази була зменшена на 6,2 % порівняно із збитою масою. Після формування цукеркової маси на валковому екструдері об'єм повітряної фази зменшився на 1,5 %. Ці данні свідчать про те, що за новою технологією була створена нова структура кремово-збивної цукеркової маси з підвищеним ступенем агрегативної стійкості, яка захищена патентом України [5].

Висновки

На підставі проведених досліджень створена нова технологія кремово-збивних цукерок з комбінованими корпусами, які можливо формувати методом ко-екструзії, з використанням комплексної суміші гідрокоолідів - желатин – ЛМ пектин .

Література

1. Кожанов Ю.Г., Сухой Л.О., Оболкіна В.І., Дагаєва М.І. Можливості екструзійної техніки. // Харчова і переробна промисловість. – 1997. – № 4. – С.24–25.
2. Оборудование компании “FIS” для новых видов конфет // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2004. – № 11. – С. 3.
3. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. – М.: Химия, 1983.–264 с.
4. Пектины и их применение в молочной промышленности. /Колеснов А.Ю., Кочеткова А.А., Тужилкин В.И. и др. //Обзор. информ.: – М. – АгроНИИТЭИПП. – 1996. – 36 с.
5. Пат. 65396 А Україна, МКИ⁷ А23G3/00. Фруктові кремово-збивні цукерки з комбінованим корпусом. / Оболкіна В.І., Кияниця С.Г.– №200708320; Заявл. 20.07.2007; Опубл.15.01.2007, Бюл.№6.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО ЗАМЕСА ТЕСТА

Донской Д.М., канд. техн. наук, доцент, Лебеденко Т.Е., канд. техн. наук, доцент,
Ткаченко Т.З., канд. техн. наук, доцент, Приданчук В., студент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье представлены результаты исследований параметров тестомесильных машин, изучения особенностей непрерывного замеса теста, что позволяет перейти к решению задач, связанных с оптимальным конструированием оборудования с учетом требований автоматизированного управления процессом.

In article results of researches of parameters of dough mixers, studying of features of a continuous batter of the paste that allows to proceed to the problem solving, connected with optimal designing the equipment are submitted in view of requirements of automated management by process.

Ключевые слова: тестомесильная машина, замес, модель, критерий, параметры, критериальное уравнение.

Конструктивные и режимные параметры тестомесильных машин часто не обеспечивают необходимых условий для синтеза эффективных систем управления процессом.

В связи с этим интерес представляет разработка математической модели, способной воспроизводить различные особенности и условия протекания замеса теста. Такая модель позволит обоснованно определить параметры конструкции и режимов работы тестомесильных машин с учетом требований автоматизированного управления процессом еще на стадии его проектирования.

В качестве математического аппарата, позволяющего разработать модель системы "технологический процесс – управление", предлагается аппарат теории подобия.

Исследование известных конструкций тестомесильных машин типа Х-12, Х-12 повышенной производительности, Х-26, ХТП, ротационных тестомесильных машин указывает на ламинарный характер движения хлебного теста при перемешивании ($Re_y < 10 \div 20$ [табл. 1]). Причем в указанном диапазоне изменений числа Re_y как для механических мешалок, так и для указанных тестомесильных машин имеем:

Таблица 1 – Характеристика тестомесильных машин непрерывного действия

Тип машины	$W, \%$	$m, \frac{H \cdot c}{m^2}$	$n, \text{об/с}$	$d_m, \text{м}$	$N, \text{Вт}$	$\bar{t}, \text{с}$	Критерий		
							Re_y	K_N	K_t^-
Х-12	51,8	63	1,2	0,3	1560	93	1,2	531	93
Х-12 повышенной производительности	46,2	246	0,87	0,39	3400	284	0,38	820	660
Х-26	43,4	522	0,87	0,31	5200	126	0,112	3940	976
ХТП	46,0	258	24,3	0,25	2600	8,9	4,13	0,27	52,5
Ротационные машины	49,0	121	16,7	0,14	160	–	1,88	0,93	–
	48,0	156	33,4	0,14	160	–	2,99	0,11	–
	51,0	75	46,7	0,14	50	–	8,53	0,013	–

$$K_N = C Re_y^{-1} \prod_{i=1}^R \Gamma_i^{a_i} \quad (1)$$

где $K_N = N / r \cdot n^3 d_m^5$ – критерий мощности;

N – мощность, Вт;

r – плотность теста, кг/м³;

n – число оборотов месильного органа, об/с;

d_m – диаметр месильного органа, м;

$Re_y = r \cdot n \cdot d_m^2 / m$ – критерий Рейнольдса;

m – пластическая вязкость, $H \cdot c / M^2$;

Γ_i – симплексы геометрического подобия;

C – постоянная;

a_i – показатели степени.

Зависимость (1) отражает энергетическое K_N и гидродинамическое Re_y состояние перемешиваемой системы в геометрическом подобиях аппаратов при отсутствии влияния сил тяжести, т.е. критерием Фруда пренебрегаем.

Основное критериальное уравнение (1) позволяет предположить, что динамические характеристики тестомесильных машин как объектов управления должны определяться теми же закономерностями нестационарных процессов массообмена, что и динамика уже исследованных мешалок. В связи с этим для описания динамики замеса хлебного теста в качестве исходной была взята так называемая ячеечная модель смесителя, представляющая собой каскад ячеек идеального перемешивания, которая в безразмерной форме описывается дифференциальным уравнением:

$$\left(\frac{1}{m} \cdot \frac{dy}{dq} + 1 \right)^m = 1 \quad (2)$$

где $y = \Delta W / \Delta W_{\max}$ – относительное приращение влажности;

W – влажность теста, %;

m – число ячеек;

$q = t / \bar{t}$ – относительное время;

$\bar{t}$ – время, с;

$\bar{t}$ – среднее время пребывания частиц теста в машине, с.

Решение дифференциального уравнения (2) при скачкообразном изменении влажности в подводимом потоке ингредиентов запишется следующим образом:

$$y = 1 - \left[1 + \frac{mq}{1!} + \frac{(mq)^2}{2!} + \dots + \frac{(mq)^{m-1}}{(m-1)!} \right] e^{-mq} \quad (3)$$

В соответствии с выбранной моделью взаимосвязь динамических и конструктивных характеристик тестомесильных машин может быть выражена функциональной зависимостью m от параметров, определяющих конструктивные размеры машин и режим замеса теста. Между m такой модели и критерием P_e существуют формы перехода:

$$P_e = 2m \quad \text{при} \quad m \geq 10$$

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{2P_e} - 2 \left(\frac{1}{P_e} \right)^2 (1 - e^{-P_e}) \quad \text{при} \quad m < 10 \quad (4)$$

где $P_e = J \cdot l / D^*$ – критерий Пекле;

J – скорость перемещения теста в машине, см/с;

l – координата установки датчика по длине тестомесильной машины, м;

D^* – коэффициент продольного перемешивания.

Зависимости (4) позволяют от абстрактной величины m перейти к количественной характеристике – коэффициенту перемешивания P_e . Поэтому искомая функциональная зависимость определялась как для m , так и для P_e .

Идентификация тестомесильных машин в соответствии с рекомендациями производилась путем сопоставления обобщенной по массиву данных реальной разгонной кривой и переходных процессов, отвечающих идеальной модели вида (3) для $m = 1 \div 20$ и $q = 0 \div 35$.

Обработка результатов экспериментов (рис. 1а) привела к соотношениям:

$$m = 8,92 Re_y^{-0,84} \left(\frac{H}{d_m} \right) \left(\frac{l}{L} \right) \quad (5)$$

$$Pe = 14,12 Re_y^{-0,84} \left(\frac{H}{d_m} \right) \left(\frac{l}{L} \right) \quad (6)$$

где H – высота заполнения машины тестом, м;
 L – длина тестомесильной машины, м

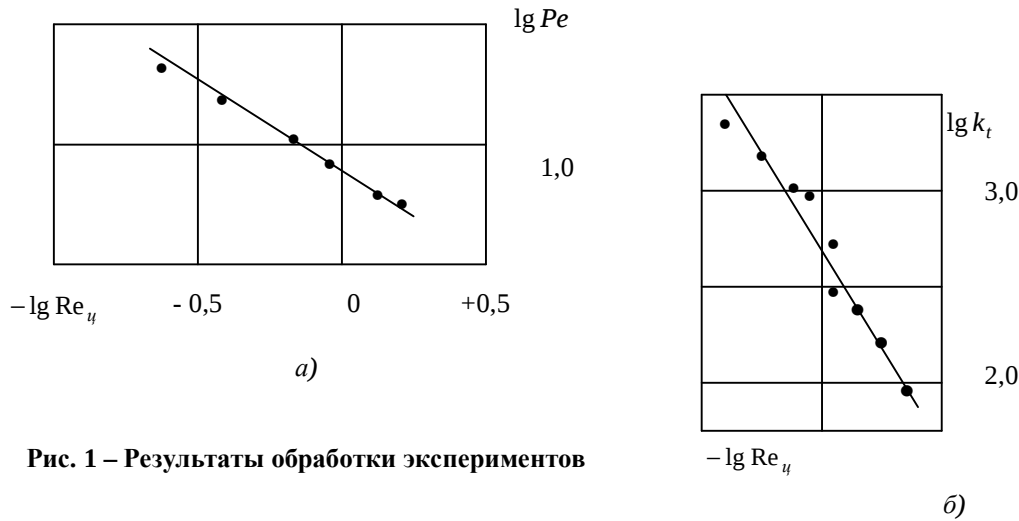


Рис. 1 – Результаты обработки экспериментов

Непосредственное использование критериальных уравнений (5), (6) хотя и позволяет дать описание динамики замеса теста, однако, во-первых, они отвечают процессу в относительных координатах, а во-вторых, определяют характеристику многоемкостного объекта m , либо объекта с распределенными параметрами Pe . Вместе с тем в теории регулирования хорошо разработаны методы аппроксимации сложных многоемкостных объектов моделью:

$$\Phi(p) = \frac{K_o}{T_q p + 1} e^{-p t_q} \quad (7)$$

где $\Phi(p)$ – передаточная функция объекта;

p – оператор дифференцирования;

K_o – коэффициент передачи объекта;

t_q – относительное запаздывание;

T_q – относительная постоянная времени.

Параметры многоемкостного объекта (7), аппроксимирующего ячеечную модель, были определены методом Орманна и согласно опытным данным получаемых разгонных характеристик позволили перейти к зависимостям вида:

$$T_q = m^{-0,43} \quad (8) \quad t_q = 1 - m^{-0,43} \quad (9)$$

Вопрос о переходе от относительного времени процесса к реальному может быть решен следующим образом.

В гидродинамике смесителей широко рассматривается в качестве характеристической критериальной величины так называемый критерий времени перемешивания $K_{t_n}^-$, аналогично которому была введена другая критериальная величина – критерий времени пребывания K_t^- .

Структура построения этих критериев одинакова, а именно:

$$K_{t_n}^- = \frac{\bar{t}_n m}{r d_m^2}, \quad K_t^- = \frac{\bar{t} m}{r d_m^2} \quad (10)$$

Однако в последней из них вместо значения времени перемешивания $\bar{t}_n$ введена другая критериальная величина $\bar{t}$. Величина времени пребывания является фактически среднестатистическим временем замеса теста. Для определения значений K_t^- были обработаны экспериментальные данные (рис 1б) по аналогии с зависимостями (5), (6) и получено критериальное уравнение:

$$K_{\bar{t}} = 126 \operatorname{Re}_{\eta}^{-1,73} \left(\frac{H}{d_m} \right)^{-0,27} \left(\frac{l}{L} \right) \quad (11)$$

Тогда из очевидных соотношений

$$T = T_q \bar{t}; \quad t_{zan} = t_q \bar{t} \quad (12)$$

$$T_q = \left[8,92 \operatorname{Re}_{\eta}^{-0,84} \left(\frac{H}{d_m} \right) \left(\frac{l}{L} \right) \right]^{-0,13} \quad (13)$$

$$\bar{t} = 126 \operatorname{Re}_{\eta}^{-1,73} \left(\frac{H}{d_m} \right)^{-0,27} \left(\frac{l}{L} \right) \frac{r d_m}{m} \quad (14) \quad t_q = 1 - T_q \quad (15)$$

можно перейти к реальным значениям динамических параметров. Подставляя (13), (14) и (15) соответственно в (12), после преобразований получаем в конечной форме уравнения, связывающие постоянную времени T и запаздывание объекта t_{zan} , с конструктивными характеристиками тестомесильных машин, показателями режима работы и физико-механическими свойствами хлебного теста:

$$T = 49 r^{-0,37} d_m^{-0,04} H^{-0,7} n^{-1,37} \left(\frac{l}{L} \right)^{0,57} m^{0,37} \quad (16)$$

$$t_{zan} = 126 r^{-0,73} d_m^{-1,19} H^{-0,27} n^{-1,73} \left(\frac{l}{L} \right) m^{0,73} - T \quad (17)$$

В результате исследований получены аналитические зависимости (5), (6), (11), (16), (17), которые можно рассматривать как определенную предпосылку к разработке математического описания замеса теста, что позволяет перейти к задачам оптимального конструирования оборудования с учетом требований автоматизированного управления процессом.

УДК 664:144

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ОТРАСЛИ В УСЛОВИЯХ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

Щелакова Р.П., канд. техн. наук, доцент, Донской Д.М., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье рассмотрена возможность управления качеством в хлебопекарной промышленности в условиях рыночной экономики.

In given article the opportunity quality management in a baking industry in conditions of market economy is considered.

Ключевые слова: хлебопекарная отрасль, рыночная экономика, качество продукции, хлебобулочные изделия.

Одной из наиболее развивающейся отраслью в пищевой промышленности Украины является хлебопекарная, ее удельный вес в натуральном выражении составляет около 10 %. Но следует отметить, что общий объем производимой продукции, в силу определенных обстоятельств, с каждым годом уменьшается.

В работе хлебопекарной отрасли за годы рыночных преобразований произошли большие изменения, и прежде всего в объемах вырабатываемой продукции. Это связано с тем, что уменьшилась численность населения; появилась конкуренция со стороны мини-пекарен; исчезла тенденция скармливания хлебом домашних животных.

Общей тенденцией совершенного рынка хлебобулочных изделий, является тот факт, что падает спрос на традиционные сорта хлеба, а на новые сорта хлеба с более сложной рецептурой повышается. По традициям отечественного хлебопечения наибольший удельный вес (около 50 %) занимают пшеничные сорта хлеба, около 30 % ржаные и ржано-пшеничные. Остальной процент в ассортиментном ряду хлебобулочных изделий занимает булочные, сдобные, бараночные изделия, сухарики, пончики и др.

Ассортимент хлебобулочных изделий вырабатываемых украинскими предприятиями насчитывает около тысячи наименований и в условиях конкурентной борьбы за потребителя увеличивается с каждым годом. Несколько заводов сосредоточенных в крупных промышленных центрах и г. Киеве крепко стоят на рынке, а некоторые просто выживают, стараясь заработать на кондитерских изделиях, на хлебобулочных изделиях с применением различных вкусовых добавок, улучшителей, наполнителей и др.

Одним из основных факторов конкурентоспособности хлебопекарной продукции на современном рынке является ее качество. Качество хлебобулочной продукции определяется физико-химическими и органолептическими показателями, а также гигиеническими критериями, которые, в свою очередь, учитывают безопасность и пищевую ценность продукции – химический состав, биологическую и энергетическую ценность. Производитель обязан гарантировать качество и безопасность продукции в течение всего срока потребления и реализации. Качество и безопасность пищевых продуктов достигается и гарантируется только при ведении производственных процессов в соответствии с технологическими режимами и своевременными исправлениями всех возможных отклонений. Поэтому правильно организованный и проводимый контроль является необходимым условием при управлении качеством выпускаемой хлебопекарной продукции. И здесь основная роль принадлежит теххимическому и микробиологическому контролю производимой продукции.

Постоянный и правильно организованный контроль производства дает возможность следить за качеством готовых изделий, не допускать отклонений от установленных норм и обеспечить выпуск продукции отвечающей требованиям государственных стандартов.

В целом качество хлеба формируется комплексом факторов, к которым относят качество нормативно-технической документации, качеством сырья, качеством технологического процесса и технологического оборудования, качеством труда производителей, качеством хранения, транспортирования и реализации продукции, а также качеством употребления изделий, т.е. качеством производства и качеством послепроизводственных условий существования продукции. Нарушения хотя бы одного из этих факторов приведет к получению некачественной продукции.

Нормативные документы регламентируют качество изделий путем фиксирования показателей качества продукции в соответствующие стандарты или технические условия. Как нормативные документы, они имеют силу закона. Зафиксированные в них требования должны в обязательном порядке выполняться.

К нормативной документации относят государственные стандарты, правила по стандартизации, рекомендации по стандартизации и технические условия. В них указывается требования к продукции, которая сертифицируется, а также методы контроля, которые следует применять для установления соответствия, правила маркировки такой продукции и виды сопроводительной документации.

Основным заданием стандартов в хлебопекарной отрасли является защита интересов потребителей и государства в вопросах качества продукции, обеспечения ее безопасности для жизни и здоровья людей, повышения качества продукции в соответствии с развитием науки и техники, потребностями населения. Технический уровень стандартов должен быть перспективным, учитывать последние достижения науки и техники.

Государственные стандарты Украины содержат обязательные и рекомендованные требования. К обязательным относят:

- требования, обеспечивающие безопасность продукции для жизни и здоровья потребителей, охрану окружающей среды и требования к методам определения этих показателей;
- требования техники безопасности и гигиены труда;
- метрологические нормы, правила, требования и положения, которые обеспечивают достоверность и комплексность определений;
- положения, обеспечивающие техническое единство во время разработки, производства и применения продукции.

Для повышения качества продукции хлебопекарной отрасли, повышения уровня стандартизации проводится пересмотр действующих и разработка новых нормативных документов, предусматривается введение показателей, которые более полно характеризуют потребительские свойства продукции, замена органолептической оценки качества таких, как аромат, цвет, состояние мякиша, инструментальными методами, усиление метрологического обеспечения качества.

Прогрессивным является внедрение на хлебопекарных предприятиях комплексной стандартизации. Сущность комплексной стандартизации состоит в согласовании всех факторов, которые обеспечивают оптимальный уровень качества продукции. Это значит, что должны разрабатываться комплекс документации, предусматривающей повышение качества не только готовой продукции, но и сырья, материалов, технологического оборудования, технологических процессов, средств контроля.

Значительное место в работе технохимического контроля занимает деятельность, направленная на выявление источников нарушения нормального хода технологического процесса, а также контроль вспомогательных материалов используемых на предприятии.

В настоящее время органолептической оценке качества продукции, вырабатываемой в условиях малых предприятий и массового производства, особенно при внедрении интенсивных технологий, придается такое же значение, как аналитическим методам анализа ее свойств. Правильная форма изделий, привлекательный внешний вид, глянцевая корка, разрыхленный эластичный мякиш, выраженные вкус и аромат хлебных изделий вызывает аппетит, повышение спроса на эти изделия.

Санитарно-гигиенические требования к органолептическим свойствам пищевых продуктов, в т.ч. хлеба, должны удовлетворять, традиционным вкусам населения определенных регионов.

Одной из форм управления качеством продукции является государственная аттестация качества хлебобулочных изделий. Она представляет собой комплекс организационных, технических и экономических мероприятий, которые предусматривают проведение объективной оценки технико-экономических, физико-химических и органолептических показателей качества продукции. Определение этих показателей должно быть направлено на своевременное внедрение в производство достижений науки и техники и планомерное повышение качества выпускаемой продукции. Необходимо также строго соблюдать технологию производства и экономическую целесообразность для потребителя.

Служба технохимического и микробиологического контроля является одним из главных звеньев в разработке и внедрения «Система качества» каждого конкретного производства.

Управление качеством – это такие направления выполнения функций общего управления, которые определяют политику, цели, ответственность в сфере качества, а также осуществляют их с помощью таких средств, как планирование качества, оперативное управление качеством, обеспечение качества и его улучшение в пределах системы качества. Обязанности по управлению качеством распространяются на все уровни руководства, но возглавлять их должна администрация и акцент должен быть на экономические аспекты.

Стабильное качество хлебопекарной продукции, его высокая пищевая ценность и безопасность готовой продукции обеспечивается комплексом мероприятий, разработанных ведущими специалистами и учеными. Среди них использование пищевых добавок, хлебопекарных улучшителей, выпуск лечебных, диетических изделий и современные методы технохимического контроля хлебопекарного производства.

Исходя, из вышеперечисленного можно заключить, что управление качеством – это совокупность организационных мероприятий, методик, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления управления этим процессом.

Мировой опыт показывает, что в условиях рыночной экономики, проявляются факторы, которые делают качество условием выживания производителей, мерилом результативности их хозяйственной деятельности и экономического благополучия.

Литература

1. Рынок хлебобулочных и кондитерских изделий Украины. Маркетинг. «Хлебопекарное и кондитерское дело», №3, 2005, с. 11-14.
2. И. Лагуш. Два разных рынка. Продукты и ингредиенты. Февраль 2006, с. 40.
3. Хлебопекарная промышленность Украины. А. Васильченко. Хлебопродукты, №9, 2005, с.8-9.

УДК [637.52-024:66.022.38]:613.2

ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПОРОШКОМ ІЗ ТОПІНАМБУРУ

Коркач Г.В., канд. техн. наук, доцент, Резниченко А.О., магістрант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В роботі розглянуто питання здорового харчування, використання порошку із топінамбуру в технології хлібобулочних виробів. Також досліджено вплив добавки із порошку топінамбура на фізико-хімічні і структурно-механічні властивості тіста

In the given work questions of healthy power supply, utilization of a powder from a Jerusalem artichoke in technology of a bakery goods are considered. Also influence of the additive of a powder from a Jerusalem artichoke on physical and chemical and structural - mechanical proports of the paste is investigated.

Ключові слова: порошок із топінамбуру, здорове харчування, вологість тіста, активаційна сушка

Основа здорового харчування - збалансованість раціону по всіх харчових речовинах. Високоякісні і безпечні харчові продукти - один з глобальних чинників, що безпосередньо впливає на здоров'я. Проте в результаті технологічної обробки, використання неповноцінної сировини, впливу інших чинників, організм не отримує необхідної кількості незамінних компонентів. Термін «здорове харчування» передбачає використання в їжу продуктів нового покоління, екологічно чистої сировини і напівфабрикатів, раціональне забезпечення яких гарантує повноцінне забезпечення харчовими і біологічно активними речовинами всіх життєво важливих систем організму. Різко збільшилася кількість захворювань, і знизилася тривалість життя.

Останнім часом в Україні значно збільшилось виробництво спеціальних біологічно-активних і вітамінних добавок, харчових волокон, які отримують з традиційних і нетрадиційних джерел рослинної сировини. Вони заслуговують особливої уваги як продукти натурального походження, які являються нетоксичними і придатними для тривалого вживання у вигляді рецептурних компонентів або харчових біологічно активних добавок в продукти харчування.

Використання біологічно активних добавок дозволяє:

- достатньо легко і швидко, не збільшуючи калорійності раціону, ліквідувати дефіцит вітамінів, мінеральних речовин та інших мікронутрієнтів;
- в максимально можливій мірі індивідуалізувати харчування конкретної здорової людини в залежності від його потреб, які значною мірою відрізняються не лише в залежності від його статі, віку, інтенсивності фізичного навантаження, але і в зв'язку з генетично обумовленими особливостями біохімічної конституції кожної особи;
- максимально задовольнити фізіологічні потреби в поживних речовинах для хворої людини;
- підвищити резистентність організму до впливу неблагодійних факторів зовнішнього середовища у населення, яке проживає в екологічно неблагополучних регіонах;
- посилити та скоротити зв'язування та виведення ксенобіотиків і продуктів обміну речовин з організму [1]

Традиційно в раціон харчування населення України входила більшість страв із зернових та круп'яних культур, а також овочів. Незважаючи на деяке зниження вживання хлібних виробів, для населення України досі лишається одним з важливіших продуктів харчування, покриваючи більше 30% потреби організму в калоріях, на третину – в білках, більш ніж наполовину – в вітамінах групи В, солях фосфору та заліза.

Висока засвоюваність хліба пов'язана з особливостями його хімічного складу і благоїдним станом речовин, що входять до його складу. Білки хлібу знаходяться в денатурованому виді, крохмаль – клейстеризований, жир – в складі емульсії або в комплексі з білками, вуглеводами та іншими компонентами, харчові волокна – в сильно набухлому та розм'якшому стані. Такий стан речовин робить їх доступними для дії ферментів шлунково-кишкового тракту. М'яка консистенція дозволяє легко і повністю здрибнювати хліб, роблячи його доступним для травних соків.

Хліб надає масі іншої поглинаємої їжі благоїдну консистенцію і структуру, що сприяє найбільш ефективній роботі травного тракту, забезпечуючи більш повне засвоєння людиною різних видів їжі.

Щоденне повсюдне і всенародне споживання хліба і хлібобулочних виробів дає підстави вважати їх продуктами харчування, що мають першорядне значення.

Однак, хліб по його поживним цінностям та асортименту притерпів вагомій зміні. Економічні та психологічні фактори призвели до того, що в цілому по Україні доля хлібних виробів з борошна вищого сорту постійно збільшується, а виробів із жита – зменшується. Тому масові сорти хліба містять недостатню кількість мінеральних речовин і вітамінів, і не можуть задовольнити потребу організму в них. Таким чином, останнім часом багато уваги приділяють збагаченню хліба різними біологічно активними інгредієнтами, вітамінами, мінеральними речовинами. Згідно з прогнозами, об'єм виробництва такого хліба через п'ять років зросте не менш, ніж на 5%, що пов'язано з необхідністю корекції різного роду дефіцитів мікронутрієнтів в організмі сучасної людини [2].

Таким чином, у харчуванні більшості частини населення кількість цінних біологічно активних речовин за останні 10-15 років знизилось на 50%. Виникла необхідність створення нових продуктів з підвищеною біологічною і фізіологічною цінністю: з підвищеним вмістом вітамінів, мікроелементів і інших компонентів. Введення до рецептури хліба компонентів, що надають йому лікувальних і профілактичних властивостей, дозволяє розв'язати проблему профілактики та лікування різних захворювань, пов'язаних з дефіцитом тих чи інших речовин.

У нашій країні для отримання функціональних продуктів використовують різні види сировини з підвищеною біологічною активністю і знижують енергетичну цінність продуктів шляхом введення

різних збагачувачів. В цьому відношенні важливі продукти рослинного походження, оскільки вони є джерелом вітамінів, ферментів, органічних кислот, ефірних масел, пектинів, харчових волокон, вуглеводів.

Застосування порошка топінамбура пов'язане з тим, що він містить природний поліофруктан – інулін у великій кількості, який в процесі гідролізу перетворюється у фруктозу. Дані дослідження можуть послужити основою для розробки продуктів профілактичного та лікувального призначення.

Також, топінамбур містить багато мінеральних речовин, вітамінів, білкових компонентів, клітковини.

Не можна не відмітити лікувальні властивості топінамбура: він допомагає зняти інтоксикацію будь-якого походження, сприяє відновленню загальної кількості лімфоцитів в крові і співвідношення між класами імунокомпетентних клітин, знижує в'язкість крові, стимулює моторику і перистальтику шлунково-кишкового тракту, значно збільшує ефективність протизапального лікування, може викликати загибель паразитів без використання фармпрепаратів. І головне : топінамбур є незамінним засобом для лікування і профілактики цукрового діабету, значно покращує вуглеводний та жировий обмін.

Даний порошок, отриманий методом активаційної сушки, при якій спостерігається цілий ряд переваг:

- скорочується швидкість приготування порошку, що веде до значного інгібування окислювальних процесів;
- гарантується підтримання температури всередині частинки порошку під час сушки в межах 20 - 25°C, що забезпечує максимальне зберігання всього комплексу вітамінів, макро- і мікроелементів, біологічно активних речовин;
- скорочується до мінімуму контакт сировини і готових порошоків з металевими поверхнями обладнання;
- зберігається натуральний смак, колір і аромат натуральної сировини;
- є можливість регулювати дисперсність порошку, полегшуючи цим дозування та змішування з різними компонентами.

Об'єктом дослідження в даній роботі були тісто для хліба і здобних булочок, приготовлене безопарним способом з додаванням порошку з топінамбура з різною масовою часткою, а також якості готових виробів.

У роботі було досліджено вплив добавки порошку з топінамбура на фізико-хімічні і структурно-механічні властивості тіста. Зокрема, вивчена зміна вмісту вологи в тісті, газоутворення і кислотонакопичування із збільшенням масової частки добавки. Встановлено вплив добавки на адгезійні і пенетраційні властивості тіста. Досліджена можливість часткової заміни цукру порошком з топінамбура. Першорядним завданням в ході дослідження було визначення масової частки добавки в тісто для хліба і здобних булочок. Це завдання вирішувалося двома способами: кількість добавки, що вноситься для хліба, була визначена практично, тобто шляхом випічки готових виробів з різним змістом добавки і визначення їх якості за органолептичними показниками. Кількість добавки для здобних виробів визначали теоретично – за допомогою складання математичної моделі планування експерименту. Перша змінна – це вміст цукру, друга змінна – це вміст порошку топінамбуру. Вихідна змінна – це оцінка органолептичних показників готового виробу в балах.

У роботі було визначено вплив масової частки порошку топінамбура на вологість хлібного та здобного тіста.

Дані, отримані при визначенні вологості тістових зразків із різним вмістом порошку топінамбура, зведені до табл. 1.

Таблиця 1 - Вплив порошку топінамбура на вологість зразків хлібного та здобного тіста

Вид тіста	Контроль	Вміст порошку топінамбура, %		
		2,5	3,5	4,5
	Вологість тістових зразків, %			
Хлібне тісто	45,6	45,9	46,7	48,8
Здобне тісто	47,2	48,3	49,8	50,5

Як видно з табл.1, із збільшенням масової частки порошку топінамбура, вологість тіста збільшується. Так, з додаванням порошку топінамбура в кількості 2,5%, вологість хлібного тіста збільшується на 4,96%; в кількості 3,5% – на 8,25%; в кількості 4,5% – на 10,58% в порівнянні з контрольним зразком. З додаванням порошку топінамбура в кількості 2,5%, вологість здобного тіста збільшується на 3,19%; в кількості 3,5% – на 5,05%; в кількості 4,5% – на 8,78% в порівнянні з контрольним зразком. Це можна пояснити тим, що до складу порошку топінамбура входять пектини та клітковина, які володіють водопоглинальною здатністю.

Підвищення вологості тіста для різних видів хлібобулочних виробів з підвищенням масової частки порошку з топінамбуру має велике технологічне значення, тому що призводить до підвищення виходу тіста.

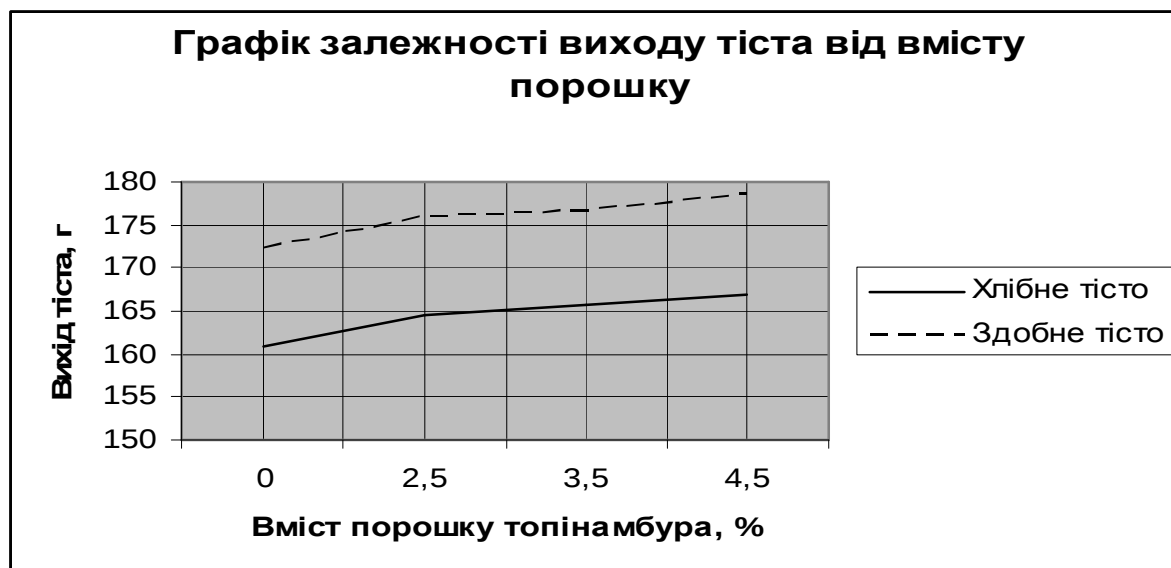


Рис. 1

Так як збільшується кількість води, поглинутої тістом, зростає в і вихід тіста в порівнянні з контрольним зразком. При внесенні 2,5% добавки вихід хлібного тіста зростає на 2,17%; 3,5 – на 2,98%; 4,5 – на 3,7% в порівнянні з контрольним зразком. Вихід здобного тіста із внесенням 2,5% добавки зростає на 2,03%; із 3,5% - на 2,55%; із 4,5% - на 3,6% в порівнянні з контролем.

Також в ході досліджень було визначено вплив добавки на газоутворюючу здатність тіста.

При спиртовому бродінні, що здійснюється в тісті дріжджами, зброджуються сахариди, що містяться в ньому. При цьому молекула простого цукру гексози (глюкози або фруктози) зимає комплексом ферментів дріжджової клітини розкладається з утворенням двох молекул етилового спирту і двох молекул CO_2 – діоксиду вуглецю. Таким чином, по кількості CO_2 , що виділився при бродінні тіста, можна судити про інтенсивність спиртного бродіння. Тому газотвірна здатність борошна характеризується кількістю CO_2 , що виділився за встановлений період часу при бродінні тіста.

Газотвірна здатність борошна обумовлюється вмістом в ньому власних цукрів і його цукроутворюючою здатністю.

Цукроутворююча здатність борошна пов'язана з дією амілолітичних ферментів, що містяться в ньому, на крохмаль, в результаті гідролізу якого в тісті утворюються цукри (мальтоза і ін.). Цукроутворююча здатність борошна залежить від вмісту в борошні амілолітичних ферментів і податливості крохмалю їх дії.

Вплив порошку топінамбуру на кількість діоксиду вуглецю, що виділився в процесі спиртового бродіння, приведено в табл.2.

Згідно з експериментальними даними, внесення до тіста порошку приводить до збільшення об'єму вуглекислого газу (CO_2), що виділився з тістових заготовок. Це свідчить про інтенсифікацію спиртного бродіння в результаті внесення з харчовою добавкою додаткових мінеральних та поживних речовин, що містяться в добавці.

Таблиця 2 – Газоутворююча здатність тістових зразків з різним вмістом порошку топінамбура

Тривалість бродіння τ , год	Контроль	Масова доля порошку топінамбура, %		
		2,5	3,5	4,5
		Об'єм CO ₂ , мл/100г		
0	0	0	0	0
0,5	328	340	384	392
1,0	624	620	736	760
1,5	812	824	968	1044
2,0	900	920	1064	1156
2,5	944	976	1130	1228
3,0	988	1012	1208	1304
3,5	1008	1036	1252	1328
4,0	1028	1068	1280	1352
4,5	1040	1080	1298	1372
5,0	1050	1088	1308	1384

В результаті проведення комплексу досліджень можна зробити висновок, що використання порошку топінамбура при приготуванні тіста дозволяє підвищити якість хлібних та здобних виробів, отримати продукт функціонального призначення за рахунок необхідних для життєдіяльності людини нутрієнтів рослинного походження. Дана розробка в майбутньому може стати перспективою для створення продукту лікувального та профілактичного призначення для людей, хворих на цукровий діабет.

Література

4. Аспекты микробной экологии человека / Черняев С.И. - Калуга: Облиздат. - 1999. – с.206-256
5. Хлебобулочные изделия – продукты функционального питания / Ю.И.Шишков, А.А. Рогов // Пищевая промышленность.– №12. – 2004.– С.92-94.

УДК 664.161: [664.144+664.858]

ПОЛИДЕКСТРОЗА – РЕЦЕПТУРНЫЙ КОМПОНЕНТ ПАСТИЛО-МАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Иоргачева Е.Г., д-р техн. наук, проф, Аветисян К.В., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной работе рассмотрена возможность применения полидекстрозы как структурообразующего компонента в комплексе с фруктозой в технологии мармеладных изделий. Показано улучшение структурно-механических и органолептических показателей качества.

In the given work the opportunity of application of polydextroze as gel-forming component in a complex with fructose in technology of marmalade products is considered. Improvement of structural - mechanical and organoleptic quality factors is shown.

Ключевые слова: полидекстроза, фруктоза, сахарозаменители, структурно-механические свойства.

Одним из факторов, способствующих развитию заболеваний связанных с нарушением обмена веществ, является потребление большого количества продуктов с высоким гликемическим индексом (ГИ). Такие сахароемкие продукты, как кондитерские изделия (50-95% сахарозы), являются источником большого количества легкоусвояемых углеводов. Это обуславливает необходимость поиска новых видов сахарозаменителей для производства кондитерских изделий функционального назначения. При этом основная технологическая трудность заключается в том, что сахар является не только вкусовым наполнителем, но и структурообразующим компонентом большинства кондитерских изделий. В рецептурах диетических кондитерских изделий эта задача решается применением объемных или

структурообразующих сахарозаменителей таких как сорбит, ксилит или фруктоза. Особый интерес представляет полидекстроза, которая, выполняя функции наполнителя в пищевых продуктах, может регулировать структурно-механические свойства как жележных, так и сбивных масс. По технологическим свойствам она близка к сахарозе, но при этом энергетическая ценность ее в 4 раза меньше и составляет – 1 ккал/г.

По химической структуре полидекстроза (ПД) представляет собой полисахарид, состоящий из остатков глюкозы, которые соединены между собой всеми видами гликозидных связей, с преобладанием 1,6 – связей [1]. Крайне высокая степень ветвления молекулы обуславливает многие уникальные свойства полидекстрозы как технологические, так и физиологические. ПД обладает свойствами пищевых волокон, т.к. она устойчива к расщеплению в желудке и тонком кишечнике, сокращает время транзита через кишечник и обладает способностью снижать уровень глюкозы и холестерина в крови. Полидекстроза характеризуется низким значением ГИ, практически не оказывает влияния на уровень глюкозы в крови и усваивается независимо от инсулина. При этом известно, что ПД стимулирует рост бифидобактерий, т.е. обладает пребиотическим эффектом.

Объектом наших исследований была группа пастило-мarmеладных изделий, которые по сравнению с другими кондитерскими изделиями, характеризуются более низкой энергетической ценностью (320-325ккал), и дополнительно обладают лечебно-профилактическими свойствами, благодаря пектинсодержащему сырью, входящему в их состав. В настоящее время фруктоза продолжает оставаться самым распространенным сахарозаменителем при производстве диабетических кондитерских изделий. Предварительные исследования показали возможность применения комплекса из ПД и фруктозы в технологии пастило-мarmеладных изделий. [2].

Соотношение фруктозы (Ф) и полидекстрозы для двухслойного мarmелада состоящего из жележного и сбивного слоев рассчитывали исходя из их коэффициентов сладости (1,73 для фруктозы и 0,1 для полидекстрозы) так, что бы суммарный коэффициент был равен 1 и изделия имели привычные для потребителя вкусовые свойства.

При производстве пастило-мarmеладных изделий на пектине, сахароза является не только вкусовым компонентом, но и играет важную роль в процессе образования студня, поскольку высокометоксилированные пектины образуют гели в кислой среде и в присутствии сахарозы. В растворе макромолекулы пектинов сильно гидратированы и заряжены отрицательно вследствие диссоциации карбоксильных групп. Для обеспечения контакта цепей и формирования геля необходимо снизить гидратацию цепей и уменьшить отталкивание между заряженными группами насколько это возможно. Снижение гидратации достигается добавлением сахарозы, которая не только связывает воду растворителя, но и разрушает гидратационную оболочку пектинов, обеспечивая тем самым агрегатирование молекул студнеобразователя.

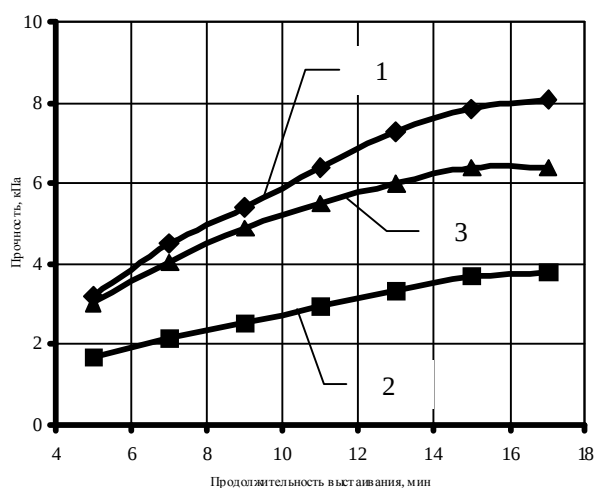


Рис. 1 – Кинетика структурной прочности жележных масс на сахарозаменителях: 1-контроль, 2-фруктоза, 3- фруктоза+ПД

Макромолекулы пектина, обладая значительной длиной и гибкостью, входят в состав различных ассоциатов и образуют пространственную сетку, которая постепенно упрочняется в процессе застудневания мarmеладной массы. Продолжительность выстойки мarmеладных изделий на пектине составляет 15-20 мин.

Изучение структурной прочности свойств пектиновых студней (рис. 1) показало, что замена рецептурного количества сахара на фруктозу приводит к значительному снижению прочности с 8,1 кПа для образца с сахарозой (кривая 1), до 3,79 кПа для образца на фруктозе (кривая 2). При добавлении ПД прочность мarmеладного студня к концу выстаивания достигает 6,4 кПа (кривая 3). При этом улучшаются органолептические свойства готовых изделий, уменьшается затяжистость,

характерная для мармеладных изделий на фруктозе.

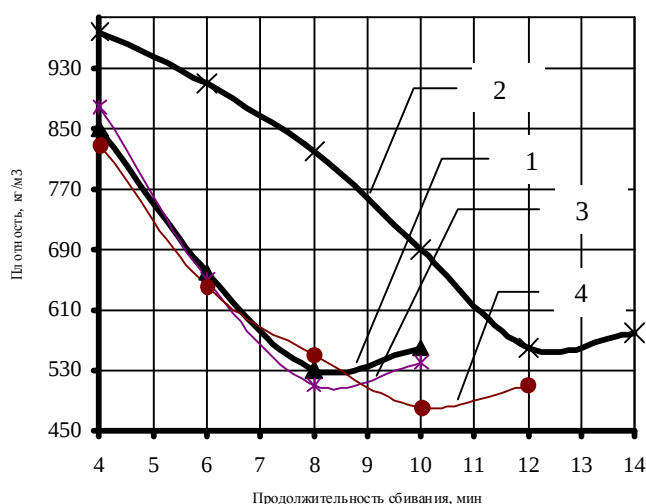


Рис. 2 – Зависимость плотности сбивных масс от продолжительности сбивания: 1-контроль, 2- Ф+ПД при 80°C, 3-Ф+ПД при 70°C, 4-Ф

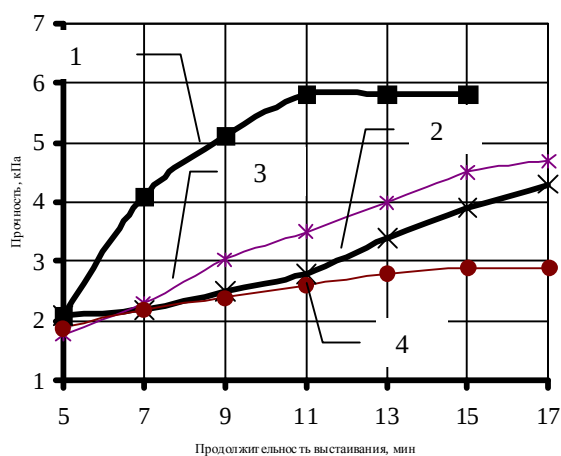


Рис. 3 – Зависимость прочности сбивных масс от продолжительности выстаивания: 1-контроль, 2- Ф+ПД при 80°C, 3-Ф+ПД при 70°C, 4-Ф

хорошей формоудерживающей способностью. Кроме того, масса полученная при данной температуре обладает большей прочностью, и на 17 минуте достигает 4,7 кПа (рис. 3, кривая 3).

Физико-химические показатели исследуемых образцов (табл. 1) свидетельствуют о высоком содержании редуцирующих веществ в образце с фруктозой по сравнению с изделием на сахарозе. Комплексное использование фруктозы и полидекстрозы сопровождается снижением данного показателя.

Изучена также возможность применения комплекса из фруктозы и ПД в технологии сбивных кондитерских изделий, которые отличаются от мармеладных тонко-пористой структурой, благодаря мельчайшим воздушным включениям, равномерно распределенным в его массе. При интенсивном перемешивании жидкости, в которой присутствует пенообразователь, захватывается воздух и дробится на мелкие частички.

Пены можно рассматривать как концентрированные эмульсии, отличающиеся определенной структурой и высокой устойчивостью. В данном случае дисперсной фазой является газ – воздух, а дисперсионной средой – полужидкий раствор сахара, кислоты и пектина. Этот раствор образует оболочку дисперсных частиц, которая несет на себе поверхностный пограничный слой, разделяющий одну фазу от другой. Углеводная составляющая дисперсионной среды, участвуя в процессе агрегатирования пектина, существенно влияет на ее реологические свойства, от которых в свою очередь зависит процесс пенообразования.

Другим важным фактором, влияющим на процесс сбивания, является температура. При производстве сбивной массы на пектине с сахарозой и с фруктозой поддерживалась температура $80 \pm 2^\circ\text{C}$. Эта температура обеспечивает необходимую вязкость пектиновой смеси для получения сбивной массы с плотностью 520-530 кг/м^3 (рис. 2). Контрольный образец с сахарозой достигает плотности 530 кг/м^3 на 8-ой минуте сбивания при 350 об/мин. Плотность образца с комплексом из фруктозы и ПД к данному моменту времени составила 820 кг/м^3 (кривая 2), и полученная масса растекалась при формовании. Понижение температуры сбивания до 70°C позволяет получить изделия с плотностью 510 кг/м^3 на восьмой минуте сбивания (кривая 3), с

Содержание редуцирующих веществ является одним из наиболее важных критериев, поскольку их избыточное количество вызывает увлажнение продукта при хранении. Фруктоза по своей природе относится к редуцирующим сахарам, и обладает высокой гигроскопичностью. Поэтому замена части её в рецептуре полидекстрозой приводит к снижению содержания редуцирующих веществ, и благоприятно сказывается на качестве готовых изделий при хранении.

Таким образом, применение в рецептуре пастило-мармеладных изделий комплекса сахарозаменителей из фруктозы и полидекстрозы позволяет расширить ассортимент диетических кондитерских изделий. При этом наблюдается улучшение их структурно-механических и органолептических показателей качества. Применение полидекстрозы позволяет свести к минимуму недостатки, свойственные мармеладу на фруктозе. Так полученные изделия лишены излишней сладости и затяжистости, они имеют студнеобразную консистенцию, легко поддающуюся разламыванию. На основе проведенных исследований разработан проект нормативной документации для производства мармелада «Солнце».

Таблица 1. Физико-химические показатели двухслойного мармелада

Показатели	Желейный слой			Сбивной слой		
	Конт роль	Фрук-тоза	Фрукто-за +ПД	контроль	Фрук-тоза	Фрукто-за +ПД
Содержание сухих веществ, %	77,6	77,8	78,0	78	77,7	77,9
Содержание редуцирующих веществ, %	20,6	59,3	32,4	17,2	55,8	30,3
Титруемая кислотность	13,6	13,4	13,6	13,4	13,6	13,4
Плотность, кг/м ³	—	—	—	530	550	510

Литература

1. Шубина О.Г. Полидекстроза – многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов. //Пищевая промышленность. 2005 №5 с. 28–31.
2. Пат. 28590 Украина МПК (2006)A23G3/00 A23L1/06. Композиція інгредієнтів для виробництва зефіру./ Е.Г. Иоргачева, К.В.Аветисян, С.И. Банова, А.В. Куц. - № u 2007 10215; Заявл. 13.09.2007; Опубл. 10.12.2007,Бюл. №20.

УДК 664.682.022.3-021.4

КОМПОЗИЦИИ ИЗ ОСНОВНОГО И НЕТРАДИЦИОННОГО МУЧНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

**Иоргачева Е.Г., д-р техн. наук, профессор, Макарова О.В., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В данной работе показана целесообразность направленного формирования композитных смесей для производства различных групп мучных кондитерских изделий с высокими потребительскими характеристиками на основе установленных технологических свойств, пищевой ценности компонентов смесей и структурно-механических характеристик тестовых масс.

In the given work the expediency of the directed formation composition mixes for manufacture of various groups of flour confectionery products with high consumer characteristics on the basis of the established

technological properties is shown, to edible quality of components of mixes and structural - mechanical characteristics of pastry masses.

Ключевые слова: мучные композитные смеси, сахарное и затяжное печенье, потребительские свойства, пищевая ценность.

Кондитерские изделия представляют собой группу продукции широкого ассортимента и принадлежат к числу важных и востребованных компонентов пищевого рациона. Рынок кондитерских изделий достаточно емкий и имеет большой потенциал для развития. В последнее время значительное внимание уделяется повышению качества, пищевой и биологической ценности, вкусовых достоинств кондитерских изделий, дальнейшему расширению их ассортимента с учетом рыночного спроса, разработке и внедрению технологий продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения для конкретных групп населения.

В настоящее время потребительский спрос диктует необходимость в разнообразии вкусовых характеристик мучных кондитерских изделий (МКИ) при сохранении высоких качественных показателей. В связи с этим актуальным является совершенствование существующих и разработка принципиально новых прогрессивных технологий и рецептур МКИ, при которых расширяется ассортимент, повышается качество и вкусовые достоинства готовой продукции.

Традиционно при производстве МКИ используют пшеничную муку. Применение смеси муки из зернобобовых и масличных культур позволит комплиментарно воздействовать на химический состав и придать МКИ определенные свойства, увеличить содержание жизненно необходимых веществ. Различный химический состав растительных добавок позволяет обогатить мучные изделия определенными нутриентами и обуславливает неодинаковое влияние на структурно-механические характеристики теста и качество готовых изделий. Тесто для мучных изделий отличается по своим реологическим характеристикам. Изменение состава композитной смеси, разное соотношение составных компонентов влияет на реологические показатели теста, что дает возможность использовать смеси при производстве разных видов мучных изделий. Использование муки из зернобобовых культур позволит повысить качество белка в изделии, приблизить его к полноценному, масличные культуры улучшают жирнокислотный состав благодаря содержанию большого количества незаменимых полиненасыщенных жирных кислот, применение крупяных культур позволяет придать изделиям диетические свойства.

В связи с этим целью настоящей работы явилось обоснование целесообразности использования МКС при производстве кондитерских изделий на основе выявления факторов позволяющих направленно использовать различные композиции мучного сырья при производстве МКИ с высокими потребительскими свойствами.

Наиболее эффективное решение указанных задач состоит в комплексном формировании пищевой ценности, а также заданных биологических, функциональных и технологических свойств МКС для производства различных групп изделий.

Для разработки концепции интегрального подхода к созданию и формированию заданных потребительских свойств МКИ необходимо учитывать различия по структурно-механическим характеристикам их тестовых масс, которые зависят как от соотношения рецептурных компонентов, так и технологических параметров их получения (табл. 1).

Значительную долю в общем объеме производимой мучной кондитерской продукции занимает печенье, поэтому этот вид изделий был выбран объектом для введения композитных смесей. В качестве сырья для разработки мучных композитных смесей на основе пшеничной муки (ПМ) применяли муку из гречки нативной (МНГК) и подвергнутой ВТО при традиционных для нее параметрах ($P_{пара}=0,25-0,3$ МПа), муку из цельносмолотых семян льна (МСЛ) – нативных и после водотепловой и СВЧ обработки, соевый белковый обогатитель (СБО) «Самсон». СБО представляет собой мелкодисперсный порошок желтого цвета, полученный путем дезинтеграции и сушки зерна сои, подвергнутого водотепловой обработке для инактивации антипитательных веществ.

При использовании различного нетрадиционного сырья для получения пищевых продуктов одним из важных и первых этапов обоснования содержания каждого из компонентов МКС являлось исследование их химического состава и функционально-технологических свойств [1-3]. В результате чего показана перспективность применения семян льна как источника полисахаридов и соевых продуктов в качестве

структурообразователей, эмульгаторов, водоудерживающих коллоидов, стабилизаторов эмульсий [1, 2, 4].

Таблица 1 – Характеристика мучных кондитерских изделий

Название изделий	Реологические свойства теста	Влажность теста, %	Содержание основных компонентов, кг			
			Мука	Сахар	Меланж	Жир
Простые галеты	Упруго-эластичные	31-34	100	—	—	—
Жирные галеты и крекеры		26-31	100	2	0-4	5
Затяжное печенье		22-27	100	19-25	0-5	13-18
Сахарное печенье	Вязко-пластичные	16,5-18,5	100	35	4-10	16-19
Песочное и сдобное печенье		16-22	100	35	10	18-22
Бисквитные полуфабрикаты	Вязкие пенообразные	36-38	100	125	205-290	20-40

Химический состав СБО и МСЛ свидетельствует о высоком содержании белков и жиров в данных компонентах мучных смесей. СБО и МСЛ можно рассматривать как липид-белковые обогатители, так как массовая доля жира и белка в них значительно выше их содержания в пшеничной муке. Кроме того, СБО, МСЛ и гречневая мука (ГМ) содержат большое количество пищевых волокон, минеральных веществ и могут служить ценными пищевыми добавками в продуктах питания. На долю полисахаридов льняного семени приходится около 26 %, из которых 8-10 % от массы сухих веществ составляют водорастворимые полисахариды (слизи) [5]. Слизи семян льна широко используются при воспалении слизистой дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта [6]. Ценность льняного семени обусловлена еще и наличием лигнанов (50-70 мг/г), содержащихся в волокнистой фракции семян, которые характеризуются противоканцерогенными, антивирусными, антиоксидантными свойствами и являются регулятором обмена холестерина и эстрогенов.

Регулярное потребление соевых продуктов снижает уровень липидов в сыворотке крови и уровень холестерина. Соевые белки, как известно, имеют высокие физиологически функциональные свойства. Нерастворимые полисахариды сои стимулируют перистальтику кишечника и адсорбируют вредные и токсические вещества. СБО не содержит крахмала, что позволяет использовать его в диетическом питании. [7]. Гречневая крупа и мука по содержанию белков и жиров незначительно отличаются от пшеничной муки. Гречка используется как продукт диетического питания, так как ее белки и углеводы хорошо усваиваются. Ценность гречихи обусловлена также содержанием минеральных солей (железа, фосфора, кальция, меди), органических кислот (яблочной, лимонной, щавелевой), витаминов Р, В₁, В₂, РР, рутина, который способствует укреплению стенок капилляров, рекомендуется при нарушениях проницаемости сосудов вследствие радиоактивного облучения и других заболеваниях, сопровождающихся повышением проницаемости капилляров [6].

При использовании композитной смеси с липидсодержащими добавками в производстве печенья возможно снижение в рецептуре изделий количества маргарина, жировая фракция которого представлена в основном гидрогенизированными жирами, а именно, остатками насыщенных жирных кислот, транс-изомерами мононенасыщенных жирных кислот и небольшим количеством остатков полиненасыщенных жирных кислот. Транс-изомеры жирных кислот теряют свою биологическую ценность, а избыток насыщенных жирных кислот приводит к нарушению обмена жиров, повышению уровня холестерина. Поэтому с точки зрения пищевой ценности большое значение имеет жирнокислотный состав липидов СБО и МСЛ [1]. Внесение СБО и МСЛ в рецептуры МКИ увеличит содержание в них эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот, а именно, α -линоленовой (ω -3) и линолевой (ω -6). Кроме этого, жидкие жиры лучше усваиваются организмом. Жиры СБО содержат в основном остатки ненасыщенных жирных кислот, из которых значительная часть принадлежит линолевой кислоте. Льняное масло является более ценным благодаря высокому содержанию остатков α -линоленовой кислоты, недостаток которой наблюдается в рационе питания человека. Она обладает антистрессовым, антиаритмическим действием и сосудорасширяющими свойствами [8]. В отличие от извлеченного льняного масла, которое быстро окисляется и прогоркает, масло, содержащееся в цельном и смолотом семени льна, устойчиво к окислительному воздействию. Поэтому, применение в пищу непосредственно семян льна или

свежеприготовленной муки обеспечивает возможность потребления высококачественного льняного масла в течение года [9]. Таким образом, внесение соевого или льняного масел, содержащегося в МСЛ и СБО, при одновременном уменьшении содержания маргарина в рецептуре, позволяет увеличить содержание эссенциальных ПНЖК в изделиях, а при использовании льняного семени приблизить соотношение ПНЖК ω -6: ω -3 к рекомендуемому (6:1). Изменение жирнокислотного состава печенья отразится и на технологических свойствах смесей.

Изучение функционально-технологических свойств предполагаемых составляющих МКС, их влияния на структурно-механические свойства кондитерского теста [1-4] позволило обосновать состав и получить различные композитные смеси в зависимости от реологических характеристик тестовых масс изделий, определить стадии их внесения, разработать рецептуры и усовершенствовать технологию мучных кондитерских изделий (табл. 2).

Таблица 2 – Мучные композитные смеси в технологии печенья

Наименование и вид печенья	Компоненты МКС	Рекомендовано			Нормативный или охранный документ
		Массовая доля компонентов, %	Стадия внесения	Влажность теста, W, %	
Сахарное «Ариадна»	МСЛ	13	эмульсия	16,5	Рецептура
«Золотая роща»	СБО	30	$\frac{1}{2}$ эмульсия $\frac{1}{2}$ тесто	16,5	Рецептура
«Машутка»	ГМ	15	тесто	18,5	НД на опытную партию
«Трио»	МСЛ СВЧ ГМ	13 15	тесто	18,5	ТУ У 15.8-00377147.001-2003, Патент 56017А
Затяжное «Соната»	МСЛ	13	тесто	26,0	Рецептура
«Галатей»	СБО	37	тесто	26,0	НД на опытную партию
«Вкусняшки»	МНГК	15	тесто	26,0	Рецептура
«Каприз»	МСЛ СВЧ МНГК	13 15	тесто	26,0	Рецептура

Было установлено, что для получения сахарного печенья с высокими потребительскими свойствами массовая доля МСЛ может составлять от 8 до 13 % от массовой доли сухих веществ готовых изделий, гречневой муки – 15 % [1].

Международными научными организациями рекомендовано потребление ω -3 ПНЖК около 1-2 г в день [8]. Поэтому, для удовлетворения суточной потребности организма в ω -3 ПНЖК при потреблении 100 г изделий, МСЛ при составлении мучной композитной смеси для производства печенья вносили в количестве 13 %. Определена стадия введения и рациональное соотношение компонентов мучных смесей в рецептурах затяжного и сахарного печенья, уточнены технологические параметры их производства. Установлено, что при производстве сахарного печенья муку из семени льна и СБО (50 % от предусмотренного рецептурой количества) целесообразно вносить на стадии приготовления эмульсии [1].

Различная предварительная обработка составляющих смеси изменяет их технологические свойства, что дает возможность использование данных компонентов в мучных смесях для МКИ с различной структурой. Установлено, что мучные композитные смеси на основе гречневых добавок с высокой водопоглощательной способностью целесообразно использовать в производстве сахарных сортов печенья при увеличении влажности теста до 18,5 %, с низкой – для затяжных сортов печенья.

Использование мучных композитных смесей при производстве затяжного печенья на основе муки из семян льна снижает упругие свойства теста на 51 %, муки из нативной гречневой крупы на 12 %, соевого обогатителя на 43 %, что положительно скажется на формовании и форме печенья в случае использования муки с сильной клейковиной [1, 4, 10].

Для печенья, как пищевого продукта, определяющими показателями являются потребительские свойства изделия. Комплекс ощущений при потреблении пищи, приводит потребителя к предпочтению или отказу от пищевых продуктов. Поэтому необходимо изучение физико-структурных свойств печенья, т.е. текстуры (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели качества печенья на основе МКС

Вид печенья и компоненты МКС	Наименование показателей				
	Влажность, W, %	Плотность, $\rho \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	Твердость, $H_0 \cdot 10^8$, кг/м ²	Намокаемость, Н, %	Щелочность Щ, град
Сахарное					
Контроль	4,75	0,56	6,0	155	0,9
МСЛ СВЧ	3,75	0,57	5,75	177	1,1
СБО	4,4	0,53	5,2	168	0,8
ГМ	4,8	0,56	5,6	175	1,0
МСЛ СВЧ+ ГМ	4,7	0,61	6,1	184	1,0
Затяжное					
контроль	7,2	0,54	8,1	138	1,0
МСЛ СВЧ	6,0	0,53	8,9	148	1,1
СБО	7,8	0,57	7,6	145	1,1
НГК	6,5	0,48	6,4	152	0,9
МСЛ СВЧ+ НГК	6,2	0,50	7,6	154	1,0

Наиболее важными показателями качества печенья, нормируемыми стандартом, являются намокаемость, влажность, щелочность. Плотность и твердость изделий стандартом не нормируются, но хорошо коррелируют с консистенцией и текстурой печенья, ощущениями человека при потреблении изделий, т.е. органолептической оценкой.

Анализ представленных данных свидетельствуют, что использование МКС при производстве печенья положительно сказывается на его качестве [10, 11]. Незначительно увеличивается плотность затяжного печенья при добавлении СБО в смеси с пшеничной мукой при замесе теста и сахарного на основе смеси МСЛ СВЧ+ГМ. Однако, согласно классификации, полученный образец относится к печенью со средней пористостью. Намокаемость изделий на основе МКС повышается, твердость уменьшается, щелочность изменяется незначительно и не превышает допустимого уровня.

Улучшение качества сахарного печенья с СБО очевидно, связано с повышением стабильности эмульсии, ее дисперсности благодаря жирозэмульгирующим свойствам добавки и более высоким содержанием ПНЖК. Жировая фаза в такой эмульсии равномернее адсорбируется на поверхности белковых мицелл и крахмальных зерен, что в свою очередь сопровождается ослаблением связи между гидроколлоидами муки и повышением пористости изделий.

Органолептическая оценка исследуемых образцов сахарного печенья, приготовленного на основе мучной композитной смеси с внесением ГМ до 15 %, показала, что печенье имеет правильную форму, золотисто-коричневый цвет, приятный запах и гладкую поверхность. Введение в состав смеси ГМ массовой долей свыше 15 % придает печенью горьковато-ореховый привкус, свойственный гречневой муке, серовато-коричневый цвет и приводит к получению шершавой поверхности и растрескиванию изделий.

Органолептическая оценка затяжного печенья на основе мучных смесей показало, что полученное печенье имеет гладкую, глянцевую поверхность, традиционного цвета, в изломе – мелкопористую, слоистую структуру без следов непромеса.

Следовательно, показатели качества и органолептическая оценка сахарного и затяжного печенья на основе МКС свидетельствуют о их высоких потребительских свойствах. Новые виды печенья повышенной пищевой ценности [3, 10, 11] по внешнему виду, вкусу незначительно отличались от привычных для потребителя.

Таким образом, к основному перечню факторов, определяющих целесообразность использования разнообразных МКС при производстве мучных кондитерских изделий необходимо отнести реологические характеристики тестовых масс, химической состав смесей и их функционально-технологические свойства, что позволит разнообразить вкусовые характеристики мучной продукции при одновременной оптимизации потребительских свойств и повышении их пищевой ценности.

Литература

1. Иоргачева Е.Г. Влияние мучных смесей на реологические характеристики сахарного теста / Е.Г.Иоргачева, Л.В.Гордиенко, О.В.Макарова //Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 25. – О. – 2003. – С.22-26.
2. Иоргачева Е.Г. Влияние гречневой муки на структурно-механические свойства кондитерского теста / Е.Г.Иоргачева, А.В.Коркач, О.В.Макарова// Зернові продукти і комбікорми. – 2003. – №3. – С.20-23.
3. Иоргачева Е.Г. Использование мучных композитных смесей для повышения пищевой ценности печенья /Е.Г. Иоргачева, Н.К. Черно, О.В. Макарова //Зернові продукти і комбікорми. – 2006. – №3. – С.33-38.
4. Иоргачева Е.Г. Использование соевого обогатителя как компонента мучной смеси для производства печенья/ Е.Г.Иоргачева, О.В.Макарова// Хранение и переработка зерна. – 2005. – №8. – С. 35-37.
5. Cui W. Chemical structure, molecular size distribution, and rheological properties of flaxseed gum / W. Cui, G. Mazza, C. Biliaders //J. Agrical. Food Chem. –1994. – V. 42. – P. 1891-1895.
6. Гончарова Т.А.: Энциклопедия лекарственных растений (лечение травами): В 2-х тт. Т.1 – М.: Изд. Дом МСП, 1998. – 560 с.
7. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. – Одесса: Друк, 2003. – 312 с.
8. . Новые подходы к разработке функциональных продуктов питания и биологически активных добавок к пище //Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2002. – № 1. – С. 52-54.
9. Стеблинин А.Н. Продовольственное значение семян льна /А.Н. Стеблинин, В.П. Козлов //Аграрная наука. – 2001. – № 12. – С. 10-12.
10. . Іоргачова К.Г. Вплив стадії внесення борошна з насіння льону на якість печива/К.Г.Іоргачова, О.В.Макарова, Г.Д.Лукина // Зб. наук.пр. ОНАХТ. – Вип. 26. – О. – 2003. – С.93-97.
11. Іоргачова К.Г. Вплив гречаного борошна на якість цукрового печива/К.Г.Іоргачова, О.В.Макарова, С.П.Липовецька //Проблеми техніки і технології харчових виробництв: Тез. докл. наук.-практ. конф. – Полтава: "РВВ Пуску", – 2004. – С.250-252.

УДК 664.681:005.936.42

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БИСКВИТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ДИЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Иоргачева Е.Г., д-р техн. наук, профессор, Гордиенко Л.В., канд. техн. наук, доцент,
Капетула С.М., аспирант

Одесская национальная академия пищевых технологий, г.Одесса

В статье рассматривается возможность применения поверхностно-активных веществ в производстве бисквитных изделий диетического назначения с целью улучшения качества полуфабрикатов и усовершенствование их технологии.

In article the opportunity application of surfactants in manufacture of biscuit products of dietary destination is considered with the purpose of improvement of quality of semifinished items and improvement of their technology.

Ключевые слова: бисквит, ячно-сахарная смесь, бисквитное тесто, поверхностно-активные вещества, фруктоза, бисквитный полуфабрикат.

Важным направлением в развитии мучных кондитерских изделий (МКИ) является решение задач внедрения новейших технологий, позволяющих обеспечивать получение конкурентоспособной продукции, в том числе бисквитных изделий специального назначения. На первом месте среди многообразия признаков конкурентоспособности продукции стоит, конечно же, ее безопасность и качество. Данная группа изделий специального назначения предназначена в первую очередь для диетического и функционального питания.

Наиболее распространенный сахарозаменитель при производстве диабетических изделий – фруктоза – натуральный заменитель сахара, самая сладкая представительница природных сахаров, сладость её составляет 1,5 – 1,7 [1]. Однако ее использование в технологии бисквитов приводит к получению полуфабрикатов с низкой пористостью. Улучшение качества бисквитных изделий диетического назначения возможно за счет использования поверхностно-активных веществ. Процесс приготовления

бисквитного теста осуществляется путем введения воздуха и диспергирования его в системе. Этому оказывают противодействия силы поверхностного натяжения жидкости, стремящиеся сократить до минимума поверхность раздела, т.е. суммарную поверхность отдельных воздушных пузырьков, образующих пену. Для образования пенной структуры необходимо ослабить противодействие сил поверхностного натяжения системы, что достигается путем введения в сбиваемую массу поверхностно-активных веществ (ПАВ). В связи с этим большой интерес представляет использование в производстве бисквитного теста веществ, обладающих способностью в значительной степени понижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз, т.е. ПАВ [2]. Поверхностное натяжение является следствием существования внутреннего давления – силы, втягивающей молекулы внутрь жидкости и направленной перпендикулярно поверхности [3].

Поэтому целью представленной работы являлось изучение влияния ПАВ на процесс приготовления бисквитного теста и целесообразности их использования для улучшения бисквитных изделий диетического назначения на основе фруктозы, а также расширение ассортимента бисквитов.

В технологии бисквитных полуфабрикатов нами использовали следующие ПАВ: порошкообразный – PANODAN A 2020 (ПАВ 1) – это диацилвиннокислый эфир, полученный из пищевых, полностью гидрогенизированных растительных жиров и карбоната кальция и пастообразный – на основе DIMODAN HP 85-S6 (ПАВ 2) – моноглицерид стеариновой кислоты с высокой концентрацией моноэфира [4]; а также нами использовано в качестве заменителя сахара – фруктозу. За основу была принята стандартная рецептура «Бисквит основной» [5]. Замена сахара-песка на фруктозу в рецептуре бисквита основного осуществлялась с учетом ее сладости.

Существует несколько способов приготовления бисквитного теста – холодный, горячий, однофазный, двухфазный и приготовление теста при избыточном давлении однофазным или двухфазным способом. При этом в зависимости от способа производства бисквита, значительно разнятся технологические параметры приготовления теста. Так, частота вращения рабочих органов может колебаться от 250 до 500 об/мин, длительность сбивания – от 3 до 45 мин, температура сбивания – от 10 до 50°C, избыточное давление – от 0,5 до 2 атмосфер [5, 6].

Изменение качественных показателей бисквитного теста в значительной степени зависит от режима взбивания яично-сахарной смеси (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительный анализ технологических параметров

Вид бисквитного полуфабриката	Способ	Технологические параметры				
		Интенсивность сбивания, об/мин	Длительность сбивания, мин	t смеси, °C	P, атм	p теста, кг/м ³
Бисквит основной	Однофазный	300	5 – 10	20 - 25	1,5	400 – 450
Бисквит основной	Двухфазный	300	14 - 24	20 - 25	1,5	400 – 450

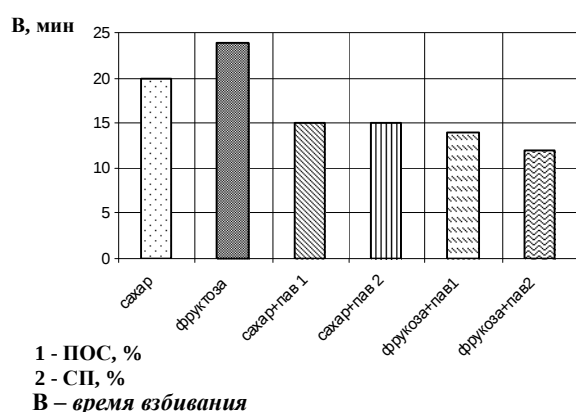


Рис.1 – Влияние ПАВ на продолжительность взбивания яично-сахарной смеси и яично-фруктозной смеси

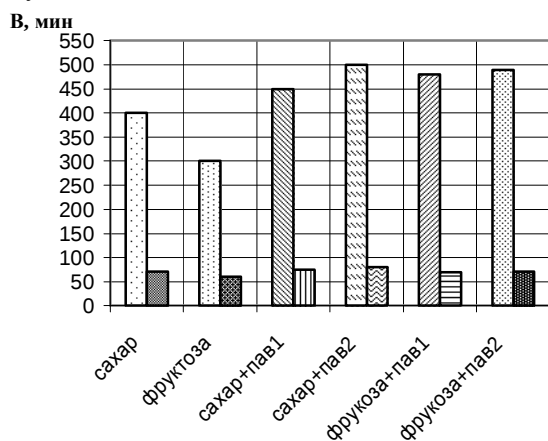
Традиционный или двухфазный способ предусматривает сбивание меланжа с сахаром-песком до увеличения пены в 2,5 – 3 раза, затем к готовой массе добавляют муку и эссенцию и перемешивают не более 15 с. Однофазный способ предусматривает сбивание всех компонентов (меланж, сахар-песок, мука, эссенция) в герметически закрытой сбивальной машине под давлением.

Для равномерного распределения ПАВ вносили одновременно с сахаром (фруктозой) и меланжем, и производили взбивание яично-сахарной смеси (яично-фруктозной смеси). Введение ПАВ изменяет время взбивания яично-сахарной смеси (яично-фруктозной смеси) для достижения необходимого объема, о чем свидетельствует графики при двухфазном способе (рис. 1).

Исследования показали, что применение ПАВ дает возможность сократить время сбивания яично-сахарной смеси на 5 мин и яично-фруктозной смеси на 10 – 12 мин (рис. 1).

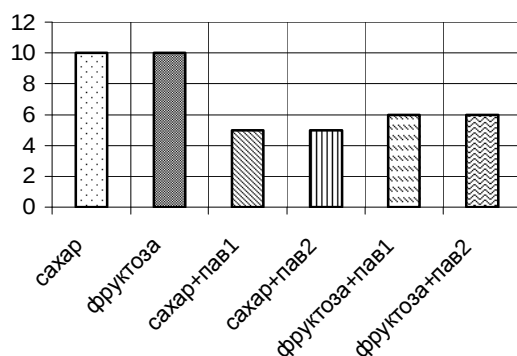
Интенсивное перемешивание рецептурной смеси с воздухом способствует дроблению его на мелкие части. Плотность массы возрастает, а дисперсность воздушных пузырьков уменьшается с увеличением интенсивности и продолжительности сбивания [3].

Контролируемыми параметрами, которые характеризуют реакцию системы на введение ПАВ, рассмотрены пенообразующая способность (ПОС) и стойкость пены (СП) исследуемых образцов. Из результатов (рис. 2) видно, что использование фруктозы при получении пены для бисквитов сопровождается снижением ПОС и СП, что очевидно обусловлено более низкой вязкостью жидкости в пленках пены, чем при использовании сахара. Введение ПАВ в яично-фруктозную смесь способствует увеличению ПОС и СП.



1 – ПОС; 2 – СП

Рис. 2 – Влияние ПАВ на пенообразующую способность и стойкость пены яично-сахарной смеси



1 – ПОС; 2 – СП

Рис.3 – Влияние ПАВ и давления на продолжительность взбивания бисквитного теста при однофазном способе приготовления

подтвердила полученные результаты.

Таблица 2 – Влияние ПАВ на пористость и упек бисквитных изделий

Используемый сладкий компонент и ПАВ в технологии	При атмосферном давлении		При избыточном давлении	
	пористость, %	упек, %	пористость, %	упек, %
Сахар	79	16	82	12

Использование давления и введение ПАВ дает возможность вести замес в одну фазу (рис. 3), т.е. сразу загружать меланж, сахар (фруктозу), муку и сокращает время взбивания бисквитного теста. После взбивания в течение нескольких минут получается хорошо сбитое готовое тесто, обладающее повышенной устойчивостью. Применение ПАВ при однофазном способе получения бисквитов сокращает время взбивания в среднем на 5 – 6 мин.

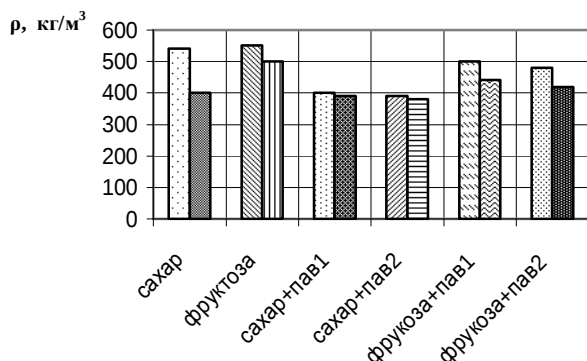
Учитывая, что качество выпеченных полуфабрикатов определяется свойствами пенообразного бисквитного теста, исследовали его плотность при однофазном и двухфазном способе приготовления (рис. 4). Внесение ПАВ вызывает резкое изменение плотности теста в сторону ее снижения.

Как показали данные, при одинаковых значениях влажности ($W = 36 - 38\%$) бисквитное тесто, приготовленное при избыточном давлении, во всех случаях имеет более низкую плотность, т.е. при его взбивании при избыточном давлении тесто можно получить с большим содержанием воздуха. При этом после снятия давления в нем образуются более крупные пузырьки.

Содержание самых крупных воздушных пузырьков в тесте, приготовленном при избыточном давлении, также выше [5].

Выпеченные бисквиты отличаются также и микроструктурой. Из приведенных данных следует (табл. 2), что бисквит, выпеченный из теста приготовленного при избыточном давлении, характеризуется наличием более крупных воздушных пор, что объясняется более высоким процентом содержания крупных воздушных пузырьков в таком тесте. Органолептическая оценка качества бисквита

Фруктоза	54	17	60	15
Сахар+пав1	81	13	84	10
Сахар+пав2	85	10	87	8
Фруктоза+пав1	63	15	69	13
Фруктоза+пав2	68	12	74	10



1 – при атмосферном давлении
2 – при избыточном давлении

Рис.4 Влияние ПАВ на плотность бисквитного теста

веществ во время выпекания. Обезвоживанию подвергается в большей степени поверхностный слой теста; при этом часть влаги, что выпаривается, переходит в газовую среду пекарной камеры, а часть перемещается вследствие термовлагопроводности в мякиш полуфабриката.

Упек обуславливает не только технологические потери во время выпекания, но и органолептические показатели выпеченного полуфабриката – консистенцию, вкус, толщину корки, пористость. Зависит величина упека от активной, с точки зрения влагоотдачи, поверхности изделия, от температуры и длительности выпекания, относительной влажности паровоздушной среды пекарной камеры, а также от особенностей рецептурного состава полуфабриката [7].

Бисквит приготовленный на фруктозе характеризуется низкой пористостью и более высоким упеком по сравнению с контрольным образцом, а применение ПАВ при производстве диетических бисквитов позволило повысить пористость на 9 – 14 % и снизить упек на 5 %. Использование избыточного давления позволило снизить упек в среднем на 2 – 4%, а пористость повысить на 3 – 6 % по сравнению с образцами приготовленными при атмосферном давлении.

Анализ полученных результатов показал, что применение ПАВ и фруктозы при приготовлении бисквитного теста дало некоторое технологическое преимущество – одностадийность процесса и повышение качественных показателей, по сравнению с контролем, сокращение времени приготовления, повышение качественных показателей бисквитных полуфабрикатов диетического назначения.

Полученные новые виды бисквитных изделий с улучшенными характеристиками позволят использовать их в качестве отдельных составляющих либо полуфабрикатов для производства рулетов, тортов и пирожных для лечебно-профилактического и диетического питания.

Литература

1. Крутошников А., Уир М. Подслащающие вещества в пищевой промышленности. М.: Агропромиздат, 1988. – 158 с.
2. Истомина М.М., Телейник М.А., Теплова Р.В., Токарев Л.И. Технология и техника механизированного производства тортов и пирожных – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 253с.
3. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. М., «Химия», 1964. 574 с.
4. www.danisco.com/ingredients
5. Общественное питание. Справочник кондитера. – М.: Экономические новости, 2003. – 640с.
6. Иоргачева Е.Г. Влияние технологических параметров на качество бисквитных полуфабрикатов с альбумином / Е.Г Иоргачева, О.В.Макарова, С.М. Капетула // 36. наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 29. – Т.2. – О. – 2006. – С.194 – 196.

7. Телейсник М.А., Аксенова Л.М., Берштейн Т.С. Технология мучных кондитерских изделий. – М.: Агропромиздат, 1986. – 224с.

УДК 664.933.8.022

НАБРЯКАННЯ І РОЗМ'ЯКШЕННЯ ЯДЕР ВОДЯНОГО ГОРІХА В ПРОЦЕСІ ЗАМОЧУВАННЯ

Федосова К.С., канд. техн. наук, асистент, Безусов А.Т., докт. техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Експериментально вивчені кінетики набрякання і розм'якшення ядер водяного горіха в процесі замочування при різних температурах. На основі розв'язання відповідних диференціальних рівнянь і комп'ютерної обробки даних отримана в явному вигляді залежність ступеня набрякання від часу і температури, а також виведена необхідна для інженерних розрахунків формула, яка дозволяє за заданою температурою і необхідному ступені набрякання розрахувати необхідний час обробки водяного горіха. На основі отриманих даних розроблені технологічні режими консервування ядер горіха і виготовлені дослідні зразки консервів.

Kinetics of swelling and softening of the water chestnut kernels have been studied experimentally during the soaking at different temperatures. By solving corresponding differential equations and computer processing of the data, the dependence of the swelling degree from time and temperature has been obtained, as well as a necessary for engineering calculations formula was derived allowing to find the required soaking time as a function of the given temperature and the swelling degree. Technological regimes of canning have been developed and test samples of canned water chestnut have been produced.

Ключові слова: водяний горіх, набрякання, замочування, консервування, бланшування

Водяний горіх (*Trapa Natans L.*) – це нетрадиційний вид харчової сировини, який по смаку близький до кокосового горіха або солодкого каштана і має приємний аромат. Корисні харчові властивості водяного горіха давно привертала увагу людини, і він культивувався ще з часів кам'яного віку. В даний час в Індії, Китаї і Японії водяний горіх вирощують як харчову рослину. Його їдять сирим, печеним або відвареним із сіллю; з нього готують борошно і крупу, різні блюда і кондитерські вироби [1]. Відомі більш 30-ти патентів, у яких пропонується використовувати водяний горіх як сировину для виготовлення різних харчових добавок, безалкогольних і алкогольних напоїв, лікувальних препаратів становить інтерес як потенційно важливий. Водяний горіх – однолітня реліктова рослина, що збереглася з часів міжледникового періоду.

До складу ядра водяного горіха входять 15% білків, 7,5% жирів, 52% крохмалю, 3% цукру і 22,5% води. Вихід ядра складає $59 \pm 1\%$. У золі ядра утримується 39,2 % фосфору, 0,36 % заліза, 0,21 % марганцю, 12,3 % магнію, 0,6 % кальцію, 0,6 % хлору [2-4]. По вмісту крохмалю і білка водяний горіх не уступає зерновим культурам, а по білку навіть перевищує їх.

Для крохмалю водяного горіха характерна низька і постійна в'язкість при нагріванні. Він містить 15% амілози [5], яка має особливу структуру [6], у той же час характеристики амілопектину близькі до інших крохмалів. Водяний горіх зберігає високу твердість при бланшуванні [7], що пояснюється високим вмістом ферулової кислоти в полісахаридах клітинної оболонки. Теплова обробка у воді зменшує силу адгезії кліток у плодах в результаті руйнування пектинових речовин [8].

Великі зарості водяного горіха знаходяться у водоймах південної частини Одеської області (Рені, Кілія), особливо в «Дунайському біосферному заповіднику». Його густі зарості на поверхні водойм утрудняють проходження судів і заважають росту інших водних рослин. У зв'язку з цим є доцільним вилов частини горіхів з цих водойм і подальше їхнє використання в якості харчової, кормового і лікарської сировини.

Одним з напрямків використання водяного горіха в харчовій промисловості є його консервування. Відомо, що при виготовленні консервів, в рецептуру яких входять сухі бобові культури (горох, квасоля, соя, нут), практикують замочування сухого продукту у воді для набрякання зерен [9,10]. Якщо цього не зробити, то при стерилізації консервів зерна набухають в результаті поглинання води, і в готовій продукції не залишається рідкої фази [11]. Подібна обробка, очевидно, повинна передувати і консервуванню водяного горіха, тверді і тендітні ядра якого після сушіння в природних умовах непридатні для харчового використання без попереднього замочування. З огляду на те, що дані по теплових і часових режимах волого-теплової обробки водяних горіхів у літературі відсутні, метою даної роботи було вивчення кінетики набрякання і розм'якшення ядер водяного горіха в процесі замочування при різних температурах і одержання відповідних розрахункових формул, необхідних для вибору науково обгрунтованих режимів замочування і бланшування.

Для вивчення кінетики набрякання використовувалась випадкова вибірка горіхів, зібраних у листопаді 2004 року в районі м. Кілії, Одеська область і висушених у природних умовах. Горіхи очищали від шкарлупи [4], розділяли на навіски порядку 20 г кожна, зважували на електронних терезах з точністю 0,01 г і насипали в металеві стаканчики, наповнені водою. Скланки поміщали у водяний термостат, у якому підтримувалася постійна температура 20, 40, 60 або 80 °С з точністю 0,25 °С. Через фіксовані проміжки часу ядра витягали, просушували фільтрувальним папером і знову зважували. Контрольні зважування горіхів до занурення і витягнутих відразу після занурення показали, що маса вологи, адсорбованої на поверхні ядер, не впливала на точність виміру набрякання горіхів.

Результати рівнобіжних досвідів усереднювались і оброблялись методами теорії погрешностей, так що для кожного часу крім середнього значення приросту маси Δm визначали також довірчі інтервали. Як міру ступеня набрякання використовували відносний приріст маси $j = \frac{\Delta m}{m_o} \cdot 100\%$, де Δm –

абсолютний приріст маси, m_o – початкова маса [9,12].

Паралельно з вимірами набрякання проводили також виміри твердості ядра водяного горіха за допомогою фінометра Типу 2 (Угорщина), призначеного для виміру зрілості зеленого горошку [10]. Після виміру набрякання цю ж навіску поміщали у вимірювальний циліндр фінометра, у якому в умовних відносних одиницях Φ вимірялася сила опору продукту при рівномірному вдавненні в нього протягом 6-ти секунд 10 металевих циліндрів діаметром 6 мм кожний.

Для вибору оптимальних параметрів процесу замочування водяного горіха необхідно знати взаємозв'язок між ступенем набрякання, твердістю ядер, часом і температурою обробки. Для зручності інженерних розрахунків зазначені залежності доцільно мати не тільки у вигляді графіків, які відповідають лише деяким дискретним значенням температури, але й у вигляді формул, справедливих у всьому діапазоні передбачуваних температур і часів замочування. Для вирішення цієї задачі необхідно було провести відповідну математичну обробку експериментальних кривих, апроксимували їх відомими математичними функціями. Крім того, рішення диференціального рівняння набрякання дозволяє на феноменологічному рівні зрозуміти сутність процесів, які відбуваються, і виявити їхні закономірності.

На основі отриманих експериментальних даних побудовані графіки кінетики набрякання водяного горіха $\varphi(t)$ при різних температурах (рис. 1), характерною рисою яких є наближення до деякого граничного максимального значення φ_{max} , величина якого залежить від температури. Плавне зменшення швидкості набрякання в міру наближення до граничного набрякання свідчить про те, що досліджуваний процес відноситься до кінетики першого порядку, тому відповідне диференціальне рівняння має такий вигляд

$$\frac{dj(t)}{dt} = -k[j(t) - j_{max}] \quad (1)$$

де k – константа набрякання, яка залежить від властивостей продукту і від температури.

Крім константи k часто використовується зворотна їй величина $\tau_{pro}=1/k$, яка представляє собою характеристичний час набрякання [9]. Розв'язуючи рівняння (1), одержуємо

$$j(t) = j_{max} \left[1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau_o}\right) \right] \quad (2)$$

Між експериментальними точками і теоретичними кривими (Рис. 1), побудованими за формулою (2) після комп'ютерного припасування параметрів φ_{max} і τ_o , спостерігається хороша відповідність.

Температурні залежності характеристичного часу набрякання τ_o і максимального набрякання водяного горіха φ_{max} (Рис. 2) добре апроксимуються наростаючою і спадаючою експонентами з відповідними коефіцієнтами

$$j_{max} = j_o + A \cdot \exp\left(\frac{T}{T_1}\right) \quad (3)$$

$$\tau_o = B + C \cdot \exp\left(-\frac{T}{T_2}\right) \quad (4)$$

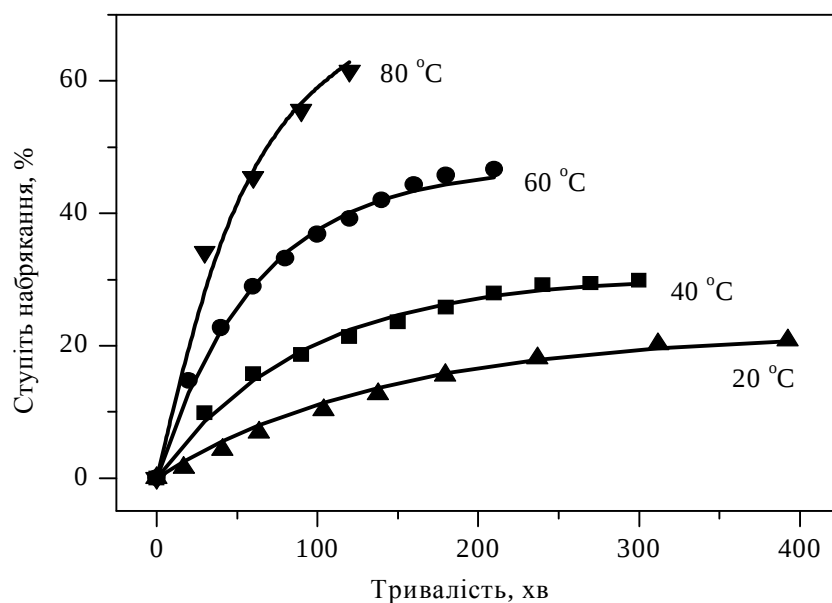


Рис. 1 – Зміна ступеня набрякання (%) ядер водяного горіха з часом (хв) при різних температурах води. Показано експериментальні точки і теоретичні криві

де $\varphi_{про}=4,7\%$, $A=10,8\%$, $T_1=44,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, $B=40\text{ хв}$, $C=212\text{ хв}$, $T_2=27,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

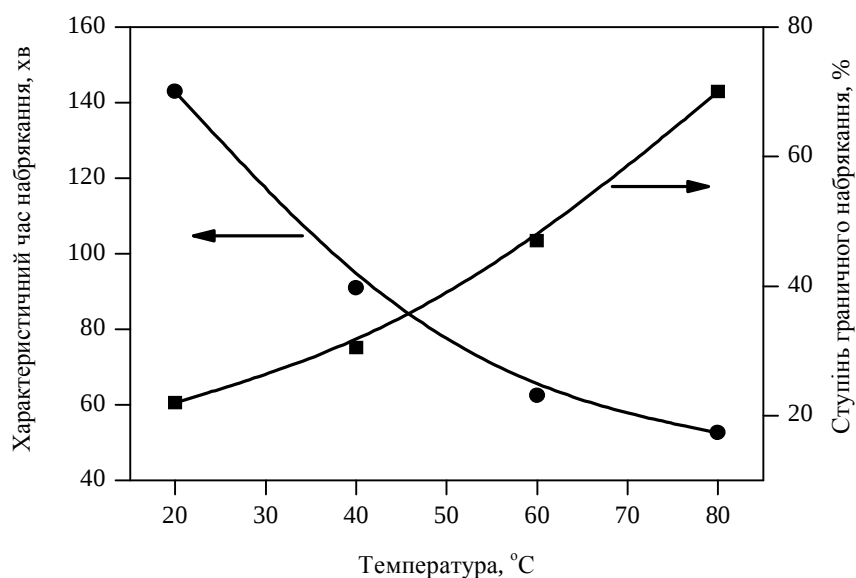


Рис. 2 – Залежність характерного часу набрякання (хв) і ступеня граничного набрякання (%) від температури (°C)

Підставляючи (3) і (4) у (2), одержуємо в явному виді залежність ступеня набрякання від часу t і температури T

$$j(t) = \left[j_o + A \cdot \exp\left(\frac{T}{T_1}\right) \right] \cdot \left\{ 1 - \exp\left(-t \left[B + C \cdot \exp\left(-\frac{T}{T_2}\right) \right]^{-1}\right) \right\} \quad (5)$$

Для інженерних розрахунків часто необхідно вирішити зворотну задачу – а саме, по заданій температурі T і необхідному ступеню набрякання φ_{req} розрахувати необхідний час обробки t_o . Відповідна формула може бути отримана з рівняння (5)

$$t_o = - \left[B + C \cdot \exp\left(-\frac{T}{T_2}\right) \right] \cdot \ln \left\{ 1 - j_{req} \left[j_o + A \cdot \exp\left(\frac{T}{T_1}\right) \right]^{-1} \right\} \quad (6)$$

Наприклад, при температурі $T=60^\circ\text{C}$ і необхідному набряканні $\varphi_{req}=40\%$ одержуємо за формулою (6) $t_o=139$ хв, що в точності відповідає експериментальній точці на відповідній кривій (Рис. 1).

Результати виміру твердості ядра водяного горіха при замочуванні у воді при різних температурах (Рис. 3) показують, що з часом при всіх температурах твердість зменшується. Початкова твердість горіхів відповідала максимальному показанню приладу $\Phi=100$ (циліндри не проникають у продукт). По виду кривих (Рис. 3) можна припустити, що твердість зменшується по експонентному закону. Математична обробка, подібна застосованій при дослідженні набрякання, показала, що кінетика зменшення твердості приблизно описується таким рівнянням

$$\Phi = 100 \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau(T)}\right) \quad (7)$$

де t – час набрякання,

$\tau(T)$ – залежний від температури характеристичний час зменшення твердості, який було знайдено шляхом комп'ютерної обробки кривих (Рис. 3).

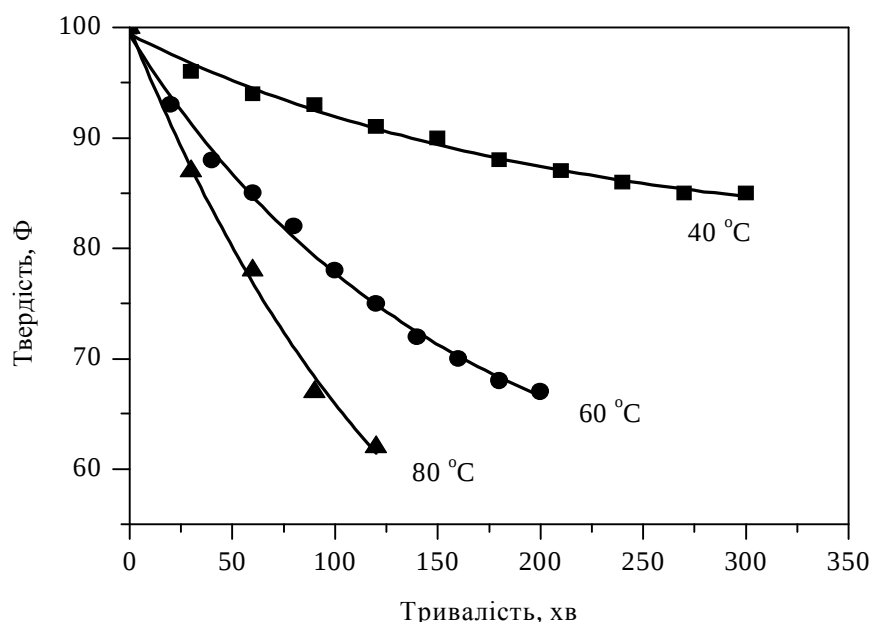


Рис. 3 – Зміна твердості (Φ) ядер водяного горіха з часом (хв) при різних температурах води. Показано експериментальні точки і розрахункові криві

Відповідно до сучасних представлень, набрякання рослинних продуктів при замочуванні є результатом складних процесів, у яких основну роль відіграє осмотичний перехід води через напівпроникну оболонку усередину рослинних кліток. В результаті осмотичний тиск усередині кліток

підвищується, що у свою чергу приводить до збільшення їхнього об'єму. Відповідно до закону Вант Гоффа, стаціонарний осмотичний тиск при постійній температурі є пропорційним до концентрації розчиненої речовини, з підвищенням же температури добуток осмотичного тиску на об'єм росте пропорційно першому ступені температури

$$p_{osm} = n \frac{RT}{V} \quad (8)$$

де v - число молів розчиненої речовини в об'ємі V , R - універсальна газова стала, T – абсолютна температура.

Процес набрякання є нестационарним, тому що за рахунок дифузії води в клітки їхній об'єм збільшується, а молярна концентрація твердих компонентів зменшується. Набрякання припиняється, коли усмоктувальна дія мембрани компенсується осмотичним тиском, який у рослинних клітках може мати порядок 10 атм. Важливу роль у процесі набрякання відіграють міцність і еластичність клітинної оболонки. Механічне навантаження на оболонку збільшуються в міру наближення до стаціонарного стану, і якщо міцність оболонки недостатньо висока, то може відбутися її розрив ще до досягнення рівноваги. При підвищенні температури, як випливає з рівняння (8), осмотичний тиск зростає, що приводить до збільшення об'єму і граничного набрякання, а також до зменшення концентрації твердих сухих речовин у клітках і, отже, до зменшення твердості. Саме такі закономірності спостерігалися нами експериментально (Рис. 1-3).

На основі отриманих даних по набряканню і твердості при замочуванні водяного горіха були розроблені технологічні режими консервування ядер горіха і виготовлені дослідні зразки консервів.

Таким чином, експериментальне вивчення кінетики набрякання і розм'якшення ядер водяного горіха в процесі замочування при різних температурах показало, що процес набрякання відповідає кінетиці першого порядку. На основі розв'язання відповідних диференціальних рівнянь і комп'ютерної обробки експериментальних і теоретичних кривих набрякання отримана в явному вигляді залежність ступеня набрякання від часу і температури, а також виведена необхідна для інженерних розрахунків формула, яка дозволяє за заданою температурою і необхідному ступені набрякання розрахувати необхідний час обробки водяного горіха. На основі отриманих даних розроблені технологічні режими консервування ядер горіха і виготовлені дослідні зразки консервів.

Література

1. Mazumdar B. C. Water chestnut – the aquatic fruit – cultivation in India // World crops.– 1985, v. 37. – N 2. – p. 42-45.
2. Флора СССР, Гл. редактор Комаров В.Л., М. – Л., изд. АН СССР, т.15, 1949 – 742 с.
3. Васильев В.Н. Водяной орех и перспективы его культуры в СССР, М. – Л., Изд. АН СССР, 1960 – 100 с.
4. Федосова К. С., Безусов А. Т., Застосування рідкого азоту для підвищення крихкості шкарлупи при розколюванні водяного горіха // Холодильна техніка і технологія. – 2003.– №2. С. 55-60.
5. Murty V. L. N., Choudhury D., Bagghi P. Physicochemical studies of water chestnut starch (*Trapa bispinosa* Roxb) // Canadian Journal of Chemistry. – 1962, v. 40.– N 11. – p 2260-2265.
6. Hizukuri A., Takeda S., Shitaozono Y., Abe T., Ohtakara J., Takeda A., Suzuki C. structure and properties of water chestnut (*Trapa-Natans* L var *Bispinosa* Makino) starch // Starch-Starke. – 1988, v. 40. – N 5. – p. 165-171.
7. Parker M. L., Waldron K. W. Texture of Chinese water chestnut – involvement of cell-wall phenolics // journal of the science of food and agriculture.– 1995, v. 68. – N 3. – p. 337-346.
8. Waldron K. W., Smith A. C., Parr A. J, Ng A., Parker M. L. New approaches to understanding and controlling cell separation in relation to fruit and vegetable texture // Trends in food science & technology. - 1997, v. 8. – N 7. – p. 213-221.
9. Флауменбаум Б.Л., Эль-Бари М.С., Сторожук В.Н., Иммам А.Б. Кинетика набухания сушеных бобов // Пищевая технология. Известия ВУЗов. – 1980.– №5.– С. 126-129.
10. Мельник І.В., Флауменбаум Б.Л., Сторожук В.М. Аналіз та обґрунтування параметрів попередньої обробки бобів нуту в технології консервованих харчових продуктів // Наукові праці ОДАХТ. – 1998. – №18. – С. 67-70.
11. Флауменбаум Б. Л. Основы консервирования пищевых продуктов. М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. – 272 с.

12. Флауменбаум Б. Л., Танчев С. С., Гришин М. А. Основы консервирования пищевых продуктов // М.: Агропромиздат, 1986 – 494 с.

УДК 664.87.016:658.8:006.063

ЯКІСНА ІДЕНТИФІКАЦІЯ СУХИХ СНІДАНКІВ, ЯКІ РЕАЛІЗУЮТЬСЯ В РОЗДРІБНІЙ ТОРГОВЕЛЬНІЙ МЕРЕЖІ М. ОДЕСИ

Мардар М.Р. канд. техн. наук, доцент, **Валевська Л.О.** аспірант,
Рязанова К. В. студент, **Шавала К. О.** студент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Проведена якісна ідентифікація сухих сніданків, вітчизняних і зарубіжних виробників, які реалізуються в роздрібній торговельній мережі м. Одеси за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Приділено увагу відповідності маркування етикеток споживчої тари чинним нормативним документам.

In article results of researches of thirteen samples of dry breakfasts of domestic and foreign manufacturers which are realised in a retail trading network of a city of Odessa on organoleptic and physic – to chemical indicators are resulted. The attention to conformity of marks of labels of a retail container to corresponding standard documents is paid.

Ключові слова: якісна ідентифікація, сухі сніданки, маркування, упакування, органолептична оцінка, фізико-хімічні показники.

У Законі України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» наводиться визначення поняття ідентифікації: «Ідентифікація – це процедура, в ході якої за документами, маркуванням, органолептичними, фізико-хімічними показниками, специфічними для даного виду продукції характеристиками і ознаками встановлюється відповідність продукції відомостям та властивостям, зазначеним у декларації про відповідність, нормативних документах або нормативно-правових актах, а також узвичаєній загальній назві даного продукції» [1]. Відповідно до поставлених цілей ідентифікація поділяється на окремі види: споживчу, асортиментну, якісну і товарно-партійну [2]. Ідентифікація якості товару – це встановлення відповідності якості товару вимогам, передбаченим нормативною документацією. Цей вид ідентифікації дозволяє виявити наявність допустимих і недопустимих дефектів, а також відповідність товарному сорту чи іншим градаціям якості, зазначеним на маркуванні або в супровідних документах.

Згідно з ДСТУ 2903:2005 «Концентрати харчові. Сніданки сухі» сухі сніданки являють собою продукти, одержані під час термічного оброблення зерна, крупи чи борошна в спеціальних апаратах з наступним нанесенням різних харчових добавок чи без них, повністю готові до використання в їжу без додаткового кулінарного оброблення. Сухі сніданки за зовнішнім виглядом підрозділяють на: повітряні зерна, круп'яні палички, круп'яні батончики, фігурні вироби. Залежно від використаного зерна, крупи чи борошна сухі сніданки виробляють кукурудзяні, рисові, пшеничні; від технології виробництва – неглазуровані чи глазуровані, з добавками і без добавок.

Мета дослідження – проаналізувати ринок сухих сніданків вітчизняних і зарубіжних виробників, отриманих методом екструзійної технології, які реалізуються в роздрібній торговельній мережі м. Одеси і провести їх якісну ідентифікацію.

Вітчизняний ринок сухих сніданків досить молодий, походження має іноземне – на початку 90-х років імпортери продукції відомих європейських виробників практично створили вітчизняний ринок сухих сніданків. Попит на продукти даної групи з того часу постійно зростає. За статистикою 43 % українських споживачів купують сухі сніданки один раз на тиждень, 19 % – два-три рази на тиждень, а 11 % – щодня. Якщо в нашій країні одна людина з'їдає за рік менш 1 кг снєків, то у країнах Західної Європи цей показник становить 3–8 кг, а у США – близько 12 кг. Це дозволяє говорити про те, що українському ринку сухих сніданків буде куди розвиватися й протягом найближчого майбутнього він буде продовжувати зростати, хоча вже й не такими темпами, як раніше. Зараз його ріст становить не більш 10 % щорічно, тоді як у минулі роки ринок додавав щороку 20 – 40 % [3].

В теперішній час на ринку конкурують переважно українські фірми. На даний момент основними гравцями серед виробників сухих сніданків, отриманих методом екструзійної технології, є: ЗАТ "Дніпропетровський комбінат харчових концентратів" (ТМ «Золоте зерно»), ВАТ «Латнманнен Акса» (ТМ «Start»), ТОВ «Біосен» (ТМ «Вісо»), ЗАТ «АВК» (ТМ «Микс», «Мажор»). Продукція вітчизняних виробників знаходиться в низькому й середньому ціновому сегменті й доступна широкому колу споживачів.

Не дивлячись на явне домінування на ринку сухих сніданків українського виробника, боротьбу за гаманці споживачів продовжують такі компанії як Nestle (Швейцарія), Brüggen (Німеччина), OhO (Литва), а також російські, польські, чеські виробники. Найбільш жорстка конкуренція відбувається між середнім та верхнім ціновими сегментами, хоча з самого початку товар, що імпортується, позиціонував у верхньому ціновому сегменті ринку, та вітчизняних аналогів у ньому навіть на сьогоднішній момент практично немає. Можливо, ціновий фактор вже не грає вирішальної ролі для певної категорії споживачів, і саме тому, починаючи з 2001 р., імпорт сухих сніданків преміум-класу зростає. Наші дослідження показали, що ємність ринку сухих сніданків далеко не вичерпана – ні з точки зору задоволення споживчого попиту (обсягів виробництва продукту), ні з точки зору глибини споживчого попиту (широти асортиментного ряду продукції).

Для ідентифікації якості було вибрано сім зразків сухих сніданків вітчизняних виробників і шість зразків зарубіжних виробників, які реалізуються в роздрібній торговельній мережі м. Одеси:

- зразок 1 – Сніданки сухі. Круп'яні подушечки з добавками «Смачна забава» Ірисово – вершкові;
- зразок 2 – Сніданки сухі. Подушечки з молочною начинкою «Смачна забава» ;
- зразок 3 – Сніданки сухі. Фігурні вироби неглазуровані з добавками з пряженим молоком;
- зразок 4 – Сніданки сухі зернові. Кільця 4-х видів зернових глазуровані;
- зразок 5 – Сніданки сухі зернові. Подушечки з полунично – вершковою начинкою;
- зразок 6 – Сухі сніданки «DJinDJee» з ароматом пряженого молока;
- зразок 7 – Кукурудзяні палички солодкі неглазуровані;
- зразок 8 – Honey Nut Cheerios. Хрусткі вівсяні кільця з 5 цільних злаків з медом і мигдалем, вітамінізовані;
- зразок 9 – Хрутка. Хруткі зернові подушечки з шоколадною начинкою, вітамінізовані;
- зразок 10 – Choca. Кульки зі смаком молочного шоколаду;
- зразок 11 – Троє друзів ведмежата з какао, солодкі левенята, крокодильчики зі смаком карамелі;
- зразок 12 – Honey Loops;
- зразок 13 – Chock'n Roll. Кукурудзяний екструдат з шоколадом і вітамінами.

Якість кожного із досліджуваних зразків сухих сніданків оцінювали за допомогою відповідних засобів і критеріїв ідентифікації. До засобів ідентифікації відносять нормативні документи (станданти, технічні умови, правила та ін), що регламентують показники якості, які можуть бути використані з метою ідентифікації, а також технічні документи, довідкова література. До критеріїв ідентифікації сухих сніданків використовували органолептичні та фізико-хімічні показники якості.

Важливим засобом ідентифікації сухих сніданків є маркування, яке містить інформацію, придатну для цілей ідентифікації. Оцінку маркування сухих сніданків вітчизняних і зарубіжних виробників, які реалізуються в роздрібній торговельній мережі м. Одеси проводили згідно з ДСТУ 2903:2005, а також Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» (стаття 7. Вимоги до маркування харчових продуктів) [1].

Згідно з вимогами стандарту і Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» на маркуванні вітчизняних товарів обов'язкове повідомлення номера нормативної документації, згідно з якою висуваються певні вимоги до якості. На етикетках зразків №№ 1–3, 7 є посилання на ДСТУ 2903:2005, решта вітчизняних виробників на маркуванні сніданків зазначає лише власні технічні умови. Тенденція затвердження виробниками власних технічних умов на виробництво широкого кола продовольчих товарів набуває все більшого поширення в Україні. Затверджуючи технічні умови, підприємства вводять до них склад, рецептуру продукту і технологічну інструкцію виробництва, що становлять їхню комерційну таємницю. Вся інформація зводиться в один документ – технічні умови (ТУ У). Таким чином, вимоги до якості за органолептичними, фізико-хімічними, мікробіологічними показниками та показниками безпеки теж стають здебільшого таємницею для споживача, що влаштовує виробників, особливо тих, які не завжди дотримуються технологічної та санітарної дисципліни.

Слід відмітити що при маркуванні сухих сніданків ряду вітчизняних виробників (зразки №№ 1, 2, 3, 6, 7) відсутня інформація про вміст вітамінів та мінеральних речовин, хоча про їх наявність у продуктах виробники згадують.

Інформація про продукт (зразок № 12), а саме, дані про виробника, харчову цінність, вміст вітамінів та мінеральних речовин, енергетичну цінність продукту, умови зберігання вказана на недоступній для споживача мові, що грубо порушує вимоги Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини», тому що забороняється реалізація імпортованих харчових продуктів без маркування державною мовою України.

Згідно з ДСТУ 2903:2005 і Закону України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» на маркуванні обов'язково вказують умови та строки зберігання харчових продуктів. На етикетці сухих сніданків (зразки №№ 10, 11) на упаковці не вказані строки зберігання, що грубо порушує вимоги нормативних документів.

Щодо характеристики основи сухих сніданків, тобто складу, то ця інформація є на етикетках усіх без винятку сніданків. Проте аналіз визначив наступне:

1. До рецептури сухих сніданків зразків № 2, 9, 11, 13 входили лецитин які на жодному з даних зразків не позначені відповідним індексом Е 322. Слід визначити, що останнім часом виробники продовольчих товарів для позначення вмісту харчових добавок віддають перевагу словесній формі. Наприклад, виробник (зразок № 8) маркує склад сухих сніданків таким чином: «... містить пальмову олію, регулятор кислотності (фосфат натрію), ароматизатор ідентичний натуральному (мед), антиоксидант (токоферолі), вітаміни та мінеральні речовини». Такий відхід від вживання індексів «Е» для позначення харчових добавок пояснюється появою в періодичній пресі критичних статей про шкідливість деяких харчових добавок. Тому індекс «Е» на маркуванні почав відлякувати споживачів більше, ніж застосування хімічної назви харчової добавки.

2. Більшість виробників сухих сніданків використовують у рецептурах різноманітні харчові добавки, але на етикетках у маркуванні не завжди наводять необхідну про них інформацію. Так, до складу зразків №№ 10, 11, 12 входять «ароматизатори» або «ароматичні речовини», а які – невідомо. Також до складу сухих сніданків (зразки №№ 10, 11) входить ароматична добавка – ванілін, яка не позначена відповідним індексом Е 637.

Була проведена бальна оцінка маркування досліджуємих продуктів, у результаті оцінка сухих сніданків за маркуванням дозволяє розташувати їх наступним чином:

1. Зразок 4	}	відмінно
2. Зразок 5		
3. Зразок 9		
4. Зразок 1	}	добре
5. Зразок 2		
6. Зразок 3		
7. Зразок 6		
8. Зразок 7		
9. Зразок 8	}	задовільно
10. Зразок 13		
11. Зразок 10		
12. Зразок 11	}	незадовільно
13. Зразок 12		

Наступним етапом роботи була оцінка якості упаковки досліджуваних сухих сніданків за наступними критеріями: стійкість упаковки, герметичність упаковки, зручність відкриття/закриття, розмір та форма упаковки. Зауваження були виявлені тільки до упаковки сухих сніданків зразків №№ 1, 2, 3, 7, вони обгорнуті тонкою плівкою, яка дуже легко порушується. Особливо якщо врахувати перекладання їх на прилавках магазинів або транспортування. Оцінка цим продуктам знижена за упакування до "задовільно".

Інші сухі сніданки упаковані в поліетиленові пакети з кольоровою картонною коробкою. Без картонної коробки, тільки в пакетиках (які досить легко відкрити) – продукція зразків №№ 6, 10, 11. Їм оцінка за упакування знижена до "добре".

Одним з основних факторів, який враховується при оцінці споживчих властивостей дослідного продукту, є органолептична оцінка якості. Згідно з ДСТУ 2903:2005 смак і запах сухих сніданків повинні бути характерними. Смакова добавка повинна бути виражена. Сторонні присмаки і запахи не допускаються. Консистенція передбачається пориста, хрустка, але не груба, у тому числі й для глазурованих виробів. Колір відповідний кольору добавок і глазури, що застосовуються.

На основі чинного ДСТУ 2903:2005 нами розроблено 5-бальну шкалу органолептичних показників і запропоновано відповідні категорії якості. За результатами бальної оцінки якості з урахуванням коефіцієнтів вагомості більшість зразків отримали вище 80 балів і віднесені до відмінної категорії якості, у той час, в зразках №№ 6, 12, 13 узагальнений показник якості знаходиться в межах від 80 до 60 балів, що відповідає оцінці – добре (табл. 1). Ці зразки не відповідають вимогам стандарту за наступними показниками:

— зовнішній вигляд – продукт є склеєним між собою (зразки №№ 6, 12);

- смак – продукт має слабо виражений смак (зразки №№ 12, 13);
 — запах – продукт має занадто виражений аромат добавок (зразки №№ 6, 13).

Таблиця 1 – Дегустаційна оцінка сухих сніданків, які реалізуються у роздрібній торговельній мережі м. Одеси

Найменування показника	Зразки продукту												
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№10	№11	№12	№13
Зовнішній вигляд	20	20	19	18	19	12	16	18	20	20	18	16	16
Колір	10	10	10	10	9	8	8	10	10	10	10	10	8
Структура	18	20	18	19	20	15	16	18	18	19	19	12	16
Смак	28	29	30	28	28	28	28	28	29	28	28	18	16
Запах	20	20	19	20	20	12	20	20	20	18	18	18	12
Узагальнений показник якості	96	99	96	95	96	75	88	94	97	95	93	74	68

Органолептичні показники найбільш доступні, прості і швидкі для дослідження, але недостатньо достовірні. Тому вони супроводжуються фізико-хімічними показниками, які є більш достовірнішими та об'єктивнішими.

Для ідентифікації сухих сніданків було вибрано фізико-хімічні показники (масова частка вологи, масова частка жиру, масова частка білку, масова частка металодомішок, зараженість шкідниками хлібних запасів, наявність сторонніх домішок), які регламентуються у ДСТУ 2903:2005, а також вказані на упаковці продукту. Фізико-хімічні показники якості наведено в таблиці 2. Через те, що більшість зразків сухих сніданків вироблені на основі власних технічних умов, масову частку жиру і білку порівнювали з даними, які наведені на упаковці продукту. Як видно, сухі сніданки повністю відповідають показникам, які регламентуються у ДСТУ 2903:2005. У той же час за масовою часткою жиру та білку як вітчизняні, так і зарубіжні сніданки не зовсім відповідають даним, наведеним на упаковці.

Таблиця 2 – Фізико-хімічні показники якості сухих сніданків, які реалізуються у роздрібній торговельній мережі м. Одеси

Найменування показника	Зразки продукту												
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9	№10	№11	№12	№13
Масова частка вологи, %	5,1	5,3	4,9	4,7	4,5	5,2	5,5	4,9	4,3	5,9	5,7	5,4	5,6
	За стандартом не більше 6,0												
Масова частка жиру, %	15,6 /20*	17,9 /14,9*	18,6 /21,8*	2,9 /3,7*	13,5 /18,3*	1,42 /1,6*	23,6 /26,1*	1,6 /3,7*	14,3 /16,7*	2,5 /4,0*	3,7 /4,5*	5,8 /3,0*	3,1 /4,2*
Масова частка білку, %	8,9 /8,1*	6,4 /6,6*	7,3 /6,2*	5,1 /6,1*	4,8 /4,0*	2,6 /6,6*	5,8 /6,6*	8,0 /7,0*	4,9 /5,7*	10,3 /7,5*	7,9 /8,1*	9,6 /8,0*	10,2 /6,4*
Масова частка металодомішок, мг/кг продукту	Не виявлено												
	За стандартом не більше 3 мг/кг продукту												
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не виявлено												
	За стандартом не допускається												
Сторонні домішки	Не виявлено												
	За стандартом не допускається												

* – дані, які наведені на упаковці продукту

Одною з основних вимог до продуктів харчування є збалансованість їх складу. У зв'язку з тим, що виробники позиціонують свою продукцію як сніданок, досить часто, як повноцінний сніданок, ми оцінювали цей показник. Порівняли показники за харчовою цінністю (білку, жиру, вуглеводам) і енергетичною цінністю, зазначені на упаковці з формулою збалансованого харчування (за білками, жирами, вуглеводами, енергетичною цінністю). При цьому враховувалося, що частка сніданку становить у середньому 25–30 % енергетичної цінності добового харчового раціону [4].

У результаті було виявлено, що за рахунок споживання 100 г сухих сніданків у середньому можна задовольнити потребу в сніданку для дітей за білками на 18 % (зразок № 5) – 37 % (зразок № 11), за вуглеводами – 57 % (зразок № 5) – 80 % (зразок № 6), жирами – 7 % (зразок № 6) – 91 % (зразок № 3), енергетичною цінністю – 50 % (зразок № 4) – 71 % (зразок № 1). Дорослій людині пощастило трохи більше у середньому вона може задовольнити потребу в сніданку за рахунок споживання дослідних продуктів за білками на 29 % (зразок № 5) – 59 % (зразок № 11), вуглеводами – 60 % (зразок № 5) – 84 % (зразок № 6), жирами – 9 % (зразок № 6) – 128 % (зразок № 3), енергетичною цінністю – 69 % (зразок № 4) – 99 % (зразок № 1).

Висновок один: якщо враховувати дані розрахунки, то порцію жодного із протестованих продуктів ніяк не можна назвати повноцінним сніданком, не говорячи вже про незамінні амінокислоти, вітаміни й мінеральні речовини.

Сухий сніданок не можна назвати також дуже дешевим продуктом. Так, 100 г сухих сніданків коштує від 1,77 грн. (зразок № 3) до 8,24 грн. (зразок № 12). Різниця дуже велика.

За результатами тестування з 13 зразків три "відмінника". Це зразки №№ 4, 5 (Україна), зразки №№ 9 (Росія). Приємно, що серед "відмінників" присутня і вітчизняна продукція. Сім зразків сухих сніданків, а саме, зразки №№ 1, 2, 3, 6, 7 (Україна), зразок № 8 (Польща), зразок № 13 (Німеччина), одержали загальну оцінку "добре". Лише 3 зразки отримали загальну оцінку «задовільно»: зразки №№ 10, 11 (Литва), зразок № 12 (Німеччина).

Література

8. Закон України «Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини» №771/97-ВР від 23.01.97 р. за станом на 20 березня 2003 р.//Офіційне видання Верховна Рада України
1. Титаренко Л.Д., Павлова В.А., Малигіна В.Д. Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів: Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 192 с.
2. Космина О. Снеки: плата за популярність//Продукты питания. – 2005. – № 15-16 – С. 18-19
3. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. – Київ: «Здоров'я», 2000 – 336 с.

УДК 641.526.6:631.53.01 – 037.1

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЕКСТРАКЦІЇ ПОЛІСАХАРИДІВ З НАСІННЯ ЛЬОНУ

Малюк Л.П., д-р техн. наук, професор, Зіolkовська А.В., асистент
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

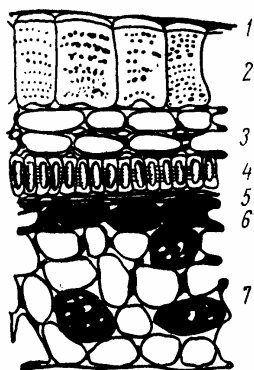
В статті наведено отримання математичної моделі екстракції водорозчинних полісахаридів з насіння льону залежно від гідромодуля, температури та тривалості процесу.

*The mathematical description of the mucilage extraction from seeds of *Linum usitatissimum* depends on of temperature, hydromodule, duration of process, is received.*

Ключові слова: водорозчинні полісахариди насіння льону, екстракція, математична модель

Сучасні тенденції формування здорового раціону харчування диктують необхідність створення нових продуктів з підвищеною поживною й фізіологічною цінністю. Немаловажну роль у цьому випадку грає можливість використання сировини, що росте в безпосередній близькості від місць її переробки. Це дозволяє помітно скоротити витрати на транспортування й зберігання сировини, здешевіти технологічний процес виробництва харчових продуктів. У зв'язку з цим постає проблема пошуку вітчизняних структуроутворювачів, які здебільшого (за винятком крохмалів) є імпортерами. Вирішення проблеми забезпечення підприємств України гідрокоолоїдами природного походження можна досягти шляхом використання слизових речовин, що містяться в оболонці насіння льону.

На полісахариди доводиться приблизно 28 % сухої маси незнежиреного лляного насіння. Вміст розчинних і нерозчинних полісахаридів звичайно варіюється в межах 20:80...40:60 [1]. Нерозчинна фракція складається з таких вуглеводів, як клітковина й лігніни. Максимальним вмістом клітковини характеризується оболонка насіння, однак у порівнянні з оболонками насіння інших олійних рослин в оболонці льону мало клітковини, але багато інших вуглеводів, у першу чергу слизів (рис. 1.3) – водорозчинної фракції полісахаридів (8...12 % від маси сухих речовин) [2, 3]. З інших вуглеводів у насінні містяться моно- і дисахариди. У зрілому насінні редуруючі цукри і крохмаль відсутні [2].



дію, обволікаючи плівкою слизисту оболонку травного тракту й хар-

- 1 – кутинізований шар;
- 2 – шкірочка (слизистий епідерміс);
- 3 – товстостінна паренхіма;
- 4 – волокнистий шар;
- 5 – поперечні клітини;
- 6 – пігментний шар;
- 7 – ендосперм.

Рис. 1 – Будова покривних тканин насіння льону

Якісний й кількісний склад водорозчинних полісахаридів льону залежить від сорту льону, кліматичних умов і регіонів вирощування [4]. Якщо насіння льону намочити у воді, а екстракт обробити великою кількістю етилового спирту, можна виділити слизисті речовини у вигляді волокнистої маси, що після висихання стає дуже крихкою [2].

Водорозчинні полісахариди насіння льону складаються з двох типів полісахаридів: нейтральних арабіноксиланів і кислих пектиноподібних речовин [4]. Згідно [5, 6] нейтральна фракція полісахаридів містить, головним чином, ксилозу; в цій фракції відсутні фукоза, рамноза і галактуронова кислота. Кисла фракція містить, головним чином, галактуронову кислоту, рамнозу і арабінозу.

Водорозчинні полісахариди лляного насіння використовуються у складі функціональних продуктів. Вони зменшують рівень глюкози й холестерину в крові [7, 8], а також володіють усіма властивостями харчових волокон. ВПЛ проявляють обволікаючу й пом'якшуючу

Таким чином, вони зменшують подразнюючі властивості різних речовин і запобігають їхньому швидкому всмоктуванню через кишечник і шкіру [9]. Токсикологічно насіння льону за дотримання відповідних умов зберігання й технологій переробки є нетоксичною лікарською й харчовою сировиною.

На теперішній час показано [4] перспективність використання водорозчинних полісахаридів насіння льону як загусників, структуроутворювачів, емульгаторів і стабілізаторів під час виробництва харчових продуктів. Але, на жаль, вони ще не знайшли широкого застосування у харчовій промисловості та ресторанному господарстві, і використовуються, в основному, у складі

функціональних продуктів.

В Україні в харчуванні використовують лише один продукт переробки насіння льону – олію. Але доведено, що відсутність у м'ятті насіння слизових речовин, які в основному локалізовані в оболонці насіння, сприяє збільшенню виходу олії та покращенню показників її якості. Тому видалення слизових речовин перед переробкою насіння на олію є важливим технологічним завданням.

Слід зазначити, що у зрілому насінні льону відсутні редуруючі цукри та крохмаль. Оскільки слизові речовини насіння льону локалізовані в слизистому епідермісі під кутинізованим шаром, це дозволяє легко вилучати їх водою, не подрібнюючи насіння. Білки насіння містяться в ендоспермі, що дозволяє припустити можливість розробки технології екстракції слизових речовин, що не призведе до екстракції білків.

У зв'язку з вищенаведеним, розробка науково обґрунтованої технології екстракції безпечного для здоров'я людини натурального структуроутворювача з насіння льону відноситься до одного з перспективних напрямків харчової промисловості України. При цьому важливо отримати математичний опис екстракції полісахаридів, що дозволить розрахувати вихід сухих речовин з насіння льону під час екстракції, тобто спрогнозувати значення виходу сухих речовин за довільного значення параметрів у межах експерименту.

Математичний опис процесу екстракції ВПЛ з насіння льону може бути отриманий емпіричним шляхом. На основі парних моделей та відповідної динаміки виходу ВПЛ [10], для дослідження взаємодії різних факторів між собою, що впливають на процес екстракції, були визначені основні вхідні

параметри, а саме: тривалість, температура та гідромодуль (ГМ). Встановлено, що математичну модель процесу можна представити у вигляді поліному другого ступеня

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^3 b_i x_i + \sum_{i=1}^3 b_{ii} x_i^2 + \sum_{i,j=1}^3 b_{ij} x_i x_j, \quad (1)$$

де b_0 – вільний член рівняння, що дорівнює середній величині відгуку за умови, що фактори, що розглядаються, знаходяться на середніх (нульових) рівнях;

x – масштабовані значення факторів, які визначають функцію відгуку та піддаються варіюванню;

i, j – індекси факторів;

$i = 1$ – відповідає фактору ГМ;

$i = 2$ – відповідає фактору температури процесу, °C;

$i = 3$ – відповідає фактору тривалості процесу, хв.;

b_j – коефіцієнти перед лінійними членами;

b_{ij} – коефіцієнти двохфакторних взаємодій, які показують, наскільки змінюється ступінь впливу одного фактора зі зміною величини іншого;

b_{ii} – коефіцієнти квадратичних ефектів, що визначають нелінійність вихідного параметру від вхідних факторів.

Обрані фактори сумісні та некорельовані між собою. Інтервали змін вихідних факторів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Границі зміни вхідних параметрів під час дослідження екстракції водорозчинних полісахаридів з насіння льону

Умови планування	x_1	x_2 , °C	$x_3 \times 60$, с
Основний рівень	25	80	30
Інтервал варіювання	5	10	10
Верхній рівень	30	90	40
Нижній рівень	20	70	20
Верхня зіркова точка (α)	33,4	96,8	46,8
Нижня зіркова точка ($-\alpha$)	16,6	63,2	13,2

Вибір інтервалів варіювання факторів обумовлений технологічними умовами процесу екстракції та даними, що були отримані під час попередніх досліджень. Критерієм оцінки впливу різних факторів на процес екстракції було обрано вихід процесу (Y , %), який визначали за формулою

$$Y = \frac{m_{ВПЛ}}{m_c} \cdot 100, \quad (2)$$

де $m_{ВПЛ}$ – маса сухих речовин в екстракті, кг;

m_c – вихідна маса повітряно-сухого насіння льону, кг.

Для обчислення коефіцієнтів регресії другого порядку необхідно варіювати змінні не менше ніж на трьох рівнях [11]. Але під час використання планів повнофакторного експерименту з варіюванням факторів на трьох рівнях кількість експериментів є занадто великою. Через це розроблено різні прийоми, які дозволяють скоротити кількість експериментів. До таких планів відноситься центральне композиційне планування, що розроблено Боксом та Уілсоном. За умови трьохфакторного експерименту, ідея центрального композиційного планування складається з того, що ставлять серію з восьми експериментів, розташовуючи кожний в вершині куба, тобто реалізуючи лінійний план повнофакторного експерименту 2^3 . До цих точок додають ще шість «зіркових» точок, що знаходяться на лініях, які виходять з центру куба, на відстані α від нього та утворюють октаедр. Додають точку у центрі. Таким чином, загальна кількість експериментів складає 15.

В загальному випадку центральний композиційний план не ортогональний, але спеціальним вибором зіркового плеча α та перетворенням квадратичних значень можна досягти його ортогональності.

Практика показала, що ортогональність плану не є достатнім критерієм його оптимальності. Необхідним є дотримання ротатабельності плану, що можна досягти, збільшуючи кількість точок в центрі плану. У нашому випадку з цією метою в центрі плану поставлено шість експериментів.

«Зіркове» плече визначали, виходячи з умови ротатабельності плану:
 $\alpha = 2^{3/4} = 1,682$.

Для досліджень було застосовано центральне композиційне ротатабельне уніформ-планування. Програма досліджень була закладена в матрицю планування експерименту (табл. 2), де експерименти за номерами 1-6 відповідають центру плану, 7-14 – плану типу 2^3 , 15-20 – «зірковим» точкам.

Таблиця 2 – Центральний композиційний план другого порядку трьохфакторного експерименту у кодованих значеннях факторів

№ експерименту	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1^2	X_2^2	X_3^2	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	1
9	1	-1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1
10	1	1	1	-1	1	1	1	1	-1	-1
11	1	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1
12	1	1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1
13	1	-1	1	1	1	1	1	-1	-1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	-1,68	0	0	2,83	0	0	0	0	0
16	1	1,68	0	0	2,83	0	0	0	0	0
17	1	0	-1,68	0	0	2,83	0	0	0	0
18	1	0	1,68	0	0	2,83	0	0	0	0
19	1	0	0	-1,68	0	0	2,83	0	0	0
20	1	0	0	1,68	0	0	2,83	0	0	0

Порядок експериментів рандомізували за допомогою таблиці випадкових чисел, що виключало вплив параметрів, що не контролюються, на їхні результати. Коефіцієнти в рівнянні регресії були розраховані за формулами, які наведено в [11]. В результаті статистичної обробки експериментальних даних отримано рівняння регресії в кодованих значеннях, яке адекватно описує процес екстракції ВПЛ з насіння льону під впливом факторів, що досліджувались

$$Y = 5,797 - 0,018 \cdot X_1 + 0,270 \cdot X_2 + 0,611 \cdot X_3 - 0,005 \cdot X_1^2 - 0,138 \cdot X_2^2 - 0,283 \cdot X_3^2 + 0,029 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,034 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,114 \cdot X_2 \cdot X_3 \quad (3)$$

Аналіз рівняння (3) дозволяє виділити фактори, які найбільше впливають на процес, що розглядається. Ступінь впливу параметрів на вихід ВПЛ під час екстракції поблизу оптимальної області характеризують коефіцієнти перед лінійними членами, причому знак плюс вказує, що зі збільшенням вхідного параметру значення вихідного також збільшується, знак мінус – зменшується. Отже, на вихід ВПЛ в межах факторів, що розглядались, найбільше впливає тривалість процесу, найменше – гідромодуль.

В натуральних величинах факторів варіювання математична модель в чотиривимірному просторі має вигляд

$$Y = -11,452 - 0,029 \cdot x_1 + 0,268 \cdot x_2 + 0,330 \cdot x_3 - 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot x_1^2 - 0,001 \cdot x_2^2 - 0,003 \cdot x_3^2 + 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,001 \cdot x_2 \cdot x_3 \quad (4)$$

Висновки

Отримана математична модель процесу екстракції дозволяє розрахувати вихід ВПЛ з насіння льону під час екстракції поблизу оптимальної зони в інтервалі факторів варіювання, що досліджувався. Тобто, за допомогою рівняння (4) можна спрогнозувати значення Y за довільного значення параметрів у межах експерименту. Це фактично дозволяє одержати екстракт ВПЛ з наперед прогнозованим вмістом сухих речовин, а, отже, певними фізико-хімічними властивостями.

Література

1. Hadley M., Lacher C., Mitchell-Fetch J. Fiber in flaxseed. // Proc. Flax Inst. – 1992. – V. 54. – P. 79-83.
2. Пашенко Л.П., Странадко Г.Г., Булгакова Н.Н., Кулакова Ю.А., Золотарева Е.П. Использование семян льна для повышения биологической ценности хлебобулочных изделий // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №4. – С. 82-85.
3. Bell J., Keith M. Nutritional evolution of some linseed meals from flax with yellow or brown hulls using mice and pigs // Animal Food Sci. Technol. – 1993. – Vol. 43. – P.1-18.
4. Mazza G., Biliaders C. Functional properties of flaxseed mucilage // Journal of Food science. – 1989. – P. 1302-1305.
5. Капрельянец Л. В., Йоргачова К. Г. Функціональні продукти. — Одеса: Друк, 2003. — 312 с.
6. Лось О.О. Розробка технології ентеросорбентів на основі насіння льону і продуктів його переробки: Автореф. дис. ... кандидата техн. наук / ОНАХТ. – Одеса, 2006. – 18 с.
7. Mazza G., Oomah B. Flaxseed, dietary fiber, and cyanogens // Flaxseed in Human Nutrition. – Champaign, IL: AOS Prees, 1995. – P.263-268.
8. Cunniffe S. Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy young adults // Am. J. Clin. Nutr. – 1995. – №1. – P.62-68.
9. Куцик Р.В., Зузку Б.М. Лен культурный. *Linum usitatissimum* L. Аналитический обзор // www.provisor.com.ua/archive/2006/N1/art_40.htm
10. Малюк Л.П., Погожих М.І., Зіolkовська А.В. Встановлення закономірностей процесу екстракції водорозчинних полісахаридів з насіння льону // Біотехнологія, біобезпека, харчова промисловість. – 2007. – № 2.– подано до друку
11. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. Высшая школа, 1988. – 239 с.

УДК 543.544 : 66.097.8 : 577.15

БІОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІНГІБІТОРУ α -АМІЛАЗ З БОРОШЕНЕЦЬ ВІВСА

Крусір Г.В., канд. техн. наук, доцент, Кушнір Н.А., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Стадії очистки інгібітору α -амілаз з борошенець вівса включали екстракцію бікарбонатним буфером, фракціювання білкової складової сульфатом аммоніака з подальшим діалізом, а також афінну хроматографію на біоспецифічному сорбенті “панкреатична α -амілаза – сефароза 4В”. Ступінь очистки інгібітору складала 92,7. Експериментальні дані показали, що інгібітор знижує активність панкреатичної амілази на 38 % при масовому співвідношенні інгібітор:фермент 1:1. Отриманий препарат активного білку не має ізоформ і його молекулярна маса складала 25,11 кДа. Таким чином, афінна хроматографія дозволила отримати гомогенний препарат інгібітору панкреатичної α -амілази, який має значну антиамілолітичну активність.

Stages of cleaning amylases inhibitor from oat husk included extraction by bicarbonate buffer, fractionating of a protein component of an extract by ammonium sulphate with subsequent dialysis, and also affinity chromatography on biospecific sorbent “pancreatic α -amylase - sepharose 4B”. The degree of cleaning α -amylase inhibitor equals 92,7. The experimental data have shown, that inhibitor reduces pancreatic α -amylase activity on 38 % at a weight ratio inhibitor : enzyme 1:1. The ed preparation of active protein has no isoforms and its molecular mass is 25,11 kDa. Thus, the affinity chromatography has allowed to obtain a pure, homogeneous preparation of pancreatic α -amylase inhibitor, which has significant anti-amylolytic activity.

Ключові слова: інгібітор α -амілази, афінна хроматографія, борошення вівса.

Біологічно активні добавки (БАД) на основі рослинної сировини сьогодні визнані ефективними засобами у профілактиці та лікуванні широкого спектру захворювань. Сучасна наука відводить інгібіторам важливу роль в функціонуванні основних біохімічних механізмів, які визначають і регулюють фізіологічні стани клітини, її реакції і взаємодію як з сусідніми клітинами, так і факторами

навколишнього середовища, а багатогранність фізіологічних ефектів, які вони проявляють, відкриває широкі перспективи створення поліфункціональних БАД на їх основі.

В літературних джерелах широко розглянуто використання інгібіторів амілолітичних ферментів рослинного, тваринного та мікробного походження як цукрознижувальних речовин, які шляхом пригнічення гідролізу вуглеводних субстратів в організмі людини приводять до нормалізації обмінних процесів.

Інгібітори амілолітичних ферментів широко розповсюджені в рослинному світі. Рослинні інгібітори в ряді випадків перевищують тваринні та мікробні аналоги, мають меншу токсичність, алергізуючий потенціал, містять супутні корисні біологічно активні компоненти полісахаридної, ліпідної, пігментної та іншої природи. Значним вмістом інгібіторів амілолітичних ферментів характеризуються зернові культури.

Виходячи із своєї природи інгібітори амілолітичних ферментів рослинного походження представлені білковими речовинами та фенольними сполуками. Однак гальмуючу дію на α -амілази тваринного походження проявляють речовини білкової природи. Фенольні ж сполуки володіють антиамілолітичною активністю по відношенню до мікробних α -амілаз [1].

Білкові інгібітори амілолітичних ферментів рослинного походження відрізняються молекулярною масою, амінокислотним складом та специфічністю дії.

Специфічність дії відомих інгібіторів α -амілаз по відношенню до ферментів із різних джерел змінюється в широкому діапазоні. Так, білковий інгібітор масою 49000 Да, виділений з квасолі *Phaseolus vulgaris*, проявляє інгібіторну активність тільки по відношенню до панкреатичної α -амілази свавців [1], а інгібітор із зерна просо *Echinochloa frutescens* в однаковій мірі пригнічує активність слинної α -амілази, фермента з підшлункової залози людини, а також грибною α -амілази з *Aspergillus oryzae* [1]. Крім того, білкові інгібітори злакових гальмують активність амілолітичних ферментів птахів, тварин, морських організмів, комах, тощо [2, 3, 4].

Для виділення інгібіторів амілолітичних ферментів білкової природи використовують різні хроматографічні методи: гель-хроматографію, іонообмінну хроматографію, афінну хроматографію, які дозволяють отримати білки найвищого ступеню очищення із значним виходом цільового продукту.

Глибина очистки інгібіторів амiлаз продиктована різними завданнями і включає, як правило, декілька стадій: фракціонування органічними розчинниками або розчинами нейтральних солей, діаліз, адсорбцію на активованому вугіллі, іонообмінну хроматографію на похідних целюлози, амберлітах, сефадексах, гел'фільтрацію на біогелях, ліофілізацію та інше. Найбільш ефективним методом виділення інгібіторів амілолітичних ферментів є афінна хроматографія, яка дозволяє одержувати високоочищений білковий препарат.

Метою дослідження є виділення інгібітору амiлаз тваринного походження з борошенець вівса та його характеристика.

Матеріалами дослідження були: борошенець вівса, отримані на Новоукраїнському КХП; α -амілаза слинної залози людини, α -амілаза панкреаса свині (Sigma) та α -амілаза *Bacillus subtilis*, трипсин, хімотрипсин, пепсин Ладижинського заводу ферментних препаратів.

Як сорбент використовували сефарозу 4В. Активацію проводили з використанням бензохінону, який синтезували за методикою з попередньо очищеного гідрохінону.

Ковалентне зв'язування активованого носія з α -амілазою тваринного походження проводили наступним методом: до 3 мл геля додавали 3 мл відповідного буфера (0,1 М бікарбонатний буфер, pH 8). Реакцію зв'язування проводили при 4 °C впродовж 24 годин. Отриманий гель промивали дистильованою водою на скляному фільтрі, а потім на колонці (1 × 15 см) послідовно 1 М KCl в 0,1 М Na-ацетатному буфері, pH 4 протягом 24 годин, 1 М KCl в 0,1 М Na-бікарбонатному буфері, pH 8,5 протягом 24 годин та дистильованою водою до відсутності поглинання при 280 нм.

Знежирення борошенець вівса здійснювали в апараті Сокслета з використанням петролейного ефіру.

Екстракцію інгібітору панкреатичної α -амілази з борошенець вівса проводили 0,1 М бікарбонатним буфером, pH 9,2, який містив 0,15 М NaCl (гідромодуль 5) при кімнатній температурі. Екстракт прогрівали при температурі 70 °C впродовж 10 хвилин для інактивації амiлаз, які могли бути екстраговані з борошенець вівса. Осад відокремлювали від супернатанту з допомогою центрифугування при швидкості 8000 обертів за хвилину впродовж 20 хвилин.

Інгібіторну активність (ІА) визначали за ступенем гальмування ферментативної активності α -амілази тваринного походження і виражали в інгібіторних одиницях (ІО). Активність амiлази виражали кількістю крохмалю, який було розщеплено 1 г препарату білка при 37 °C за 1 хвилину. В якості субстрату використовували розчинний крохмаль.

Вміст білка визначали за методом Лоурі-Хартрі.

Фракціювання супернатанту проводили сульфатом амонію із ступенем насичення солі між 20 і 40 % (F_{20-40}), 40 і 75 % (F_{40-75}), 75 і 100 % (F_{75-100}), а також органічними розчинниками: ацетоном, метанолом та гексаном при ступені насичення між 40 і 80 % (F_{40-80}).

Розчин білку після кожного введення солі або органічного розчинника перемішували і центрифугували при швидкості 8000 обертів за хвилину, впродовж 20 хвилин. Фракціювання сульфатом амонію проводили при температурі 4 °C впродовж 2 годин, а фракціювання органічними розчинниками вели при охолодженні органічного розчинника до температури (мінус 1 °C), а супернатанту до 0 °C. Час взаємодії органічного розчинника з супернатантом був мінімальним [5, 6].

Отриманий осад розчиняли у дистильованій воді, суспензію білку розміщували у пористу мембрану і діалізували проти 500 мл дистильованої води впродовж 3 днів при температурі 4 °C. Отриманий зразок центрифугували при 5000 обертів за хвилину протягом 30 хвилин. Супернатант наносили на колонку з афінним сорбентом.

Розчин інгібітору пропускали через колонку (1 × 15 см) з сорбентом панкреатична α -амілаза-сефароза 4В зі швидкістю 15 мл за годину. Після насичення сорбенту, яке контролювали за появою у фільтраті активності інгібітора по відношенню до тваринної α -амілази, гель промивали 0,05 М трис/HCl буфером, рН 8. Гель в колонці промивали послідовно 1 М розчином NaCl, 8 М сечовиною в 0,05 М трис/HCl буфері, рН 8. Десорбцію інгібітору проводили 10^{-3} М розчином HCl. Активну фракцію нейтралізували до рН 8,0 1 М розчином NaOH і ліофільно висушували.

Очищений інгібітор досліджено за допомогою гель-електрофорезу в трис-гліцериновому буфері рН 8,3 з використанням 15% гелю на приладі 2219 Multitemp II Thermostatic Circulator. В якості маркерів використовували: фосфорилазу В (92500 Да), БСА (37000 Да), яєчний альбумін (15000 Да), карбогідразу (29000 Да), соєвий інгібітор трипсину (2100 Да), цитохром С (12000 Да), інгібітор з легень великої рогатої худоби (6000 Да). Зразки оброблювали при температурі 4 °C впродовж 3 годин струмом в 20 МА. Фіксацію білків проводили 60 % водним розчином трихлороцтової кислоти протягом 3 годин при кімнатній температурі. Гель зафарбовували краскою Кумасі-250 впродовж 4 годин при кімнатній температурі. Промивку гелю проводили 7 % розчином оцтової кислоти в 10 % розчині ізопропілового спирту.

Після знежирення та екстракції білкових речовин провели фракціювання білкової складової борошенець вівса. Найбільш розповсюдженим та класичним є метод фракціювання екстрагованих білків солями з одержанням розчинів різного ступеню насиченості. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що інгібітори амілолітичних ферментів містяться в широких діапазонах концентрацій солевих розчинів [6]. Цим пояснюється дослідження інгібіторної активності у різних фракціях білкових речовин, одержаних за ступенів насиченості солевих розчинів від 20 % до 100 % (табл. 1). В цьому діапазоні концентрацій виділили 3 фракції:

1. Фракція між ступенем насичення $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 20 % та 40 %-м ступенем насичення цієї ж солі (F_{20-40});
2. Фракція між ступенем насичення $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 40 % та 75 %-м ступенем насичення цієї ж солі (F_{40-75});
3. Фракція між ступенем насичення $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 75 % та 100 %-м ступенем насичення цієї ж солі (F_{75-100}).

В якості органічних розчинників для фракціювання використовували ацетон, метанол та гексан. Вибір розчинників пояснюється повним змішуванням останніх з водою та той факт, що вони не зв'язуються з ферментом і чистий препарат білку містить на 40 – 45 % менше баластних речовин, ніж при використанні водних розчинів солей (табл. 1).

З наведених у табл. 1 даних можна зробити висновок, що при використанні сульфату амонію із ступенем насиченості між 40 та 75 % питома інгібіторна активність отриманого осаду має максимальне значення і складає 4,2 ІО/мг білку, що в 15 раз перевищує активність екстракту. Низькі значення інгібіторної активності фракцій з використанням органічних розчинників свідчать про можливий денатураційний вплив останніх на білкову складову, що може пояснюватись високим значенням температурного режиму проведення експерименту.

Таблиця 1 – Інгібітор на активність білкових фракцій

Фракція	Концентрація білку, мг/мл	Інгібіторна активність, ІА/мл	Питома інгібіторна активність, ІА/мг білка
Екстракт	1,164	0,33	0,28
Сульфат амонію F_{20-40}	0,4	0,06	0,15
Сульфат амонію F_{40-75}	0,031	0,13	4,2
Сульфат амонію F_{75-100}	0,11	0,044	0,4
Ацетон F_{40-80}	0,12	0,04	0,33
Метанол F_{40-80}	0,1	0,026	0,26
Гексан F_{40-80}	0,2	0,04	0,21

Стадії очищення інгібітору α -амілаз з борошенець вівса включали екстракцію 0,1 М бікарбонатним буфером, рН 9,2, що містить 0,15 М NaCl, фракціонування білкової складової екстракту сульфатом амонію з подальшим діалізом фракції між 40 %-ним та 75 %-ним ступенем насиченості $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ та афінну хроматографію на біоспецифічному сорбенті α -амілаза – сефароза 4В (табл. 2).

Таблиця 2 – Виділення інгібітора амілаз з борошенець вівса (15 г борошенець вівса)

Найменування	Стадія очищення		
	Екстракт	Фракціонування та діаліз	Афінна хроматографія
Об'єм, cm^3	55	100	80
ІА, ІО/ cm^3	0,33	0,13	0,09
Білок, мг/ cm^3	1,16	0,03	0,0035
Загальний білок, мг	64	3,09	0,28
Сумарна ІА, од	18,0	13	7,24
Питома ІА, ІО/мг	0,28	4,2	26
Ступінь очищення	1	15	92,7
Вихід, %	100	72,2	40,2

Наведені в табл. 2 дані свідчать, що екстракт із вмістом білку 1,16 мг/см³ та інгібіторною активністю 0,33 ІО/см³ очищено до вмісту білку в активній фракції елюату після афінної хроматографії 0,0035 мг/см³, що володіє інгібіторною активністю 0,09 ІО/см³. Ступінь очищення інгібітору складає 92,7. Таким чином, розрахунки свідчать, що із 100 г борошенець вівса одержано 1,85 мг інгібітору α -амілази, інгібіторна активність якого складає 26 ІО/мг білка. Експериментальні дані показують, що одержаний інгібітор знижує активність панкреатичної амілази на 38 % при ваговому співвідношенні інгібітор : фермент 1 : 1. Із літературних джерел відомо, що біфункціональний інгібітор із зерна пшениці знижує активність панкреатичної α -амілази на 30 %. Таким чином, виділений інгібітор панкреатичної α -амілази володіє значною інгібіторною активністю, величина якої вища, ніж величина інгібіторної активності рослинного інгібітору α -амілази із зерна пшениці, що використовується як складова БАД „Ремоглюкол”, яка рекомендується при допоміжній терапії для зниження рівня глюкози в організмі людини.

Результати визначення ІА та концентрації білка у зібраних (Вел.) фракціях елюатів наведені на рис.1.

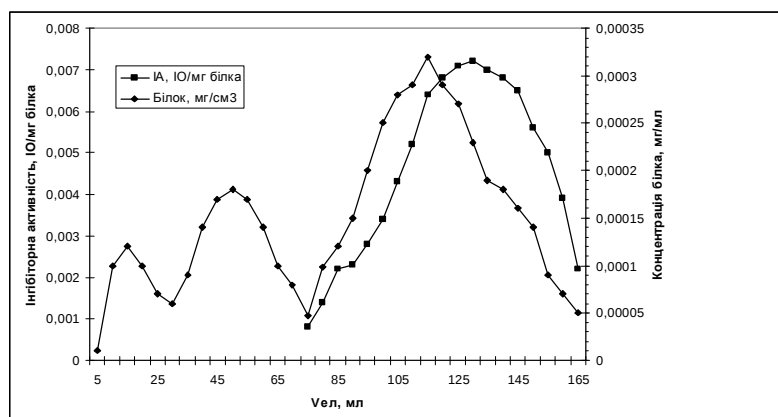
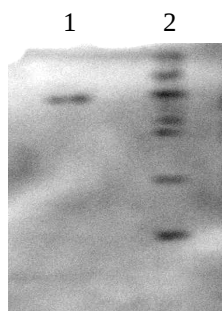


Рис. 1 – Вихідна хроматографічна крива інгібітору амілаз з борошенець вівса на афінному сорбенті панкреатична амілаза – сефароза 4В

Хроматографічна крива виходу білка з колонки характеризується трьома максимумами, при цьому третій максимум супроводжується інгібіторною активністю.

Молекулярну масу (Mr) отриманого білка визначали за допомогою електрофорезу в 15 %-ому ПААГ (рис. 2).

Показано, що при використанні описаного методу очистки інгібітору α -амілаз отримано білок з молекулярною масою 25,11 кДа, яку було розраховано за допомогою калібрувальної кривої (рис. 3).



1 – зразок інгібітору амілаз;
2 – маркери

Рис. 2 – Електрофореграма виділеного інгібітору амілаз з борошенець вівса

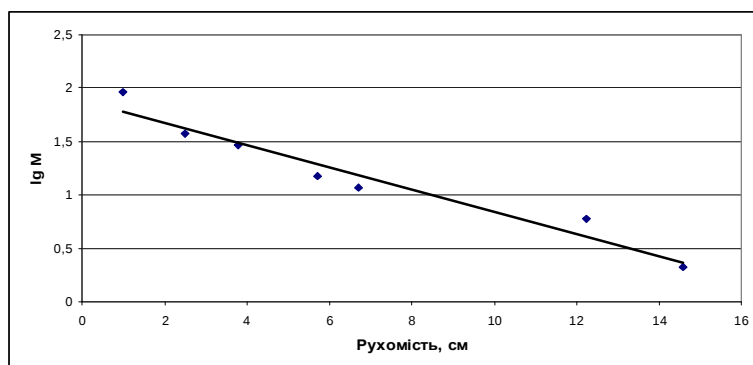


Рис. 3 – Калібрувальна крива для розрахунку молекулярної маси

Отриманий з допомогою афінної хроматографії препарат активного білка не має ізоформ, тобто є мономерним, що підтверджено електрофорезом в 15% ПААГ у нативних умовах (рис. 4).

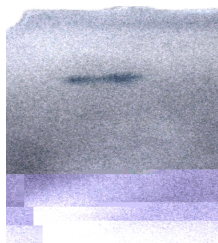


Рис. 4 – Електрофореграма виділеного інгібітору амілаз з борошенець вівса у нативних умовах

Таким чином, афінна хроматографія дозволила одержати гомогенний інгібітор панкреатичної α -амілази, який володіє значною антиамілолітичною активністю, що можна порівняти з антиамілолітичною активністю відомих рослинних інгібіторів α -амілази.

Однією з основних характеристик природних інгібіторів є специфічність їх дії на різні ферменти. В табл. 3 наведені порівняльні дані дослідження специфічності дії інгібітору панкреатичної α -амілази із борошенець вівса та біфункціонального інгібітора із зерна пшениці (препарат „Ремоглюкол” фірми Santegra).

Таблиця 3 – Порівняльна специфічність дії інгібітора панкреатичної α -амілази із борошенець вівса і препарату „Ремоглюкол” (вагове співвідношення інгібітор : фермент – 1:1)

Фермент	Інгібіторна активність, %	
	Інгібітор α -амілази з борошенець вівса	Препарат „Ремоглюкол”
Панкреатична α -амілаза	38	30
α -амілаза слини людини	15	13
α -амілаза (<i>Bacillus subtilis</i>)	Не інактивує	Не інактивує
Трипсин	Не інактивує	25
Хімотрипсин	Не інактивує	Не інактивує
Пепсин	Не інактивує	Не інактивує

Із наведених експериментальних даних дослідження видно, що отриманий інгібітор і інгібітор, що входить до складу комерційного препарату, ефективно знижують активність панкреатичної α -амілази, незначно інгібують активність слини людини та не впливають на активність мікробної α -амілази і протеаз, за винятком трипсину, активність якого знижує „Ремоглюкол”. Наведені дані свідчать, що інгібітор α -амілази з борошенець вівса не є біфункціональним інгібітором, тому що не впливає на активність протеолітичних ферментів.

Таким чином, із побічного продукту виробництва – борошенець вівса з використанням афінної хроматографії виділено інгібітор α -амілази, який володіє значною інгібіторною активністю, що дозволяє прогнозувати перспективи його використання як компоненту БАД цукрознижувальної дії.

Література

1. Кабачный П. И. Перспективы создания лекарственных средств гипогликемического действия на основе природных ингибиторов амилалитических ферментов: Лекарственные средства. Экономика, технология и перспективы получения. Обзор. Информ. – М: ВНИИСЭНТИ Минмедпрома СССР, 1990. – Вып.1. – 23 с.
2. Per Einar Granum, John R. Whitaker. Purification and characterization of α -amylase inhibitors in wheat (*Triticum aestivum* var. *anza*) // Journal of Food Biochemistry. – 1978. V. 1. – P. 385 – 401.
3. Macoto Kotaru, Hideki Yoshikawa and et. An α -amylase inhibitor from Cranberry Bean (*Phaseolus vulgaris*): Its Specifity in inhibition of mammalian pancreatic α -amylases and formation of a complex with the porcine enzyme // J. Nutr. Sci. Vitaminol. – 1987. V. 33. – P. 359 – 367.
4. Rosa Sanderz-Monge, Luis Gomez and et. A tetrameric inhibitor of insect α -amylase from barley // FEBS. – 1986 V. 207. – P. 105 – 109.
5. Грачѐва И. М. Технология ферментных препаратов. – М. Агропромиздат, 1987 – с. 335.
6. Скоупс Р. Методы очистки белков: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 258 с.

УДК 664.641:577.114.4

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЛЕКУЛЯРНО-МАСОВОГО СКЛАДУ ОСНОВНИХ ПОЛІСАХАРИДІВ БОРОШНА ВІВСЯНОЇ КРУПИ ЯК СКЛАДОВИХ СОУСІВ ЕМУЛЬСІЙНОГО ТИПУ

Чоні І.В., канд. техн. наук

Полтавський університет споживчої кооперації України, м. Полтава

У статті наведені результати наукових досліджень молекулярно-масового складу полісахаридів борошна вівсяної крупи

In the article are the results of research molecular composition masovogo polysaharidov flour oatmeal cereal.

Ключові слова: емульсії, харчові волокна, модифіковані полісахариди.

У широкому асортименті харчових продуктів значну питому вагу складають вироби з емульсійною структурою. Зростання попиту на дану продукцію обумовлено її універсальністю, високими споживними властивостями, можливістю регулювання хімічного складу готових страв. Емульсії легко засвоюються організмом, функціональні речовини, що входять до їх складу, сприяють виведенню з нього токсинів та радіонуклідів, попереджують ожиріння, накопичення холестерину. Завдяки цінним біологічним властивостям харчові емульсії використовують у профілактичному, дієтичному та лікувальному харчуванні.

Оскільки емульсії є гетерогенними системами з великою питомою поверхнею розподілу, внаслідок роздробленості однієї із фаз вони є термодинамічно нестійкі.

В емульсіях самовільно протікає процес злиття крапель – коалесценція. При цьому можуть утворитися агрегати крапель, які не зливаються, а зберігають свою індивідуальність і за окремих умов знову розходяться. Такий процес називають флокуляцією.

Стійкість емульсій щодо коалесценції тісно пов'язана з концентрацією дисперсної фази, а точніше – з числом крапель в одиниці об'єму емульсії та частотою їх зіткнення. Розбавлені емульсії можуть існувати довгий час. Концентровані емульсії потребують застосування емульгаторів.

У закладах ресторанного господарства найчастіше використовують концентровані емульсії, які можуть містити до 74 % дисперсної фази, що визначає їх термодинамічну нестійкість. При диспергуванні однієї рідини в іншій відбувається збільшення поверхні розділу між фазами, в результаті чого система набуває великого запасу вільної поверхневої енергії. Надлишок вільної енергії на поверхні розділу фаз є основною причиною нестійкості емульсій, так як згідно принципу термодинаміки найбільш стійкому стану системи відповідає мінімальне значення поверхневої енергії. Тому в емульсіях поверхнева енергія буде прямувати до мінімуму за рахунок зменшення поверхні розділу фаз шляхом злиття малих краплин у великі, що викликає розшарування емульсії [1].

При виробництві емульсійних продуктів велике значення має їх стійкість по відношенню до розшарування. На стабільність емульсій впливають такі основні фактори: вид та концентрація поверхнево-активних речовин; умови диспергування; ступінь дисперсності й однорідність розмірів часток дисперсної

фази; в'язкість та співвідношення об'ємів фаз; властивості адсорбційних шарів емульсії. Однак значення кожного з цих факторів різне. Головною причиною стійкості емульсій є існування на поверхні розподілу фаз адсорбційних оболонок.

В основу технології виробництва продуктів емульсійного типу покладено процес отримання високодисперсних емульсій.

Емульгування – складний процес, на який впливає багато факторів, в тому числі вид механічного впливу, температура, співвідношення фаз, природа емульгатора тощо [2].

В останні роки найбільш часто в технологіях виробництва продуктів з емульсійною структурою застосовуються стабілізаційні системи, які містять полісахариди. При цьому стабілізація емульсій досягається шляхом підвищення в'язкості дисперсійного середовища, що, в свою чергу, покращує гідродинамічний фактор стійкості емульсій за рахунок зниження швидкості коагуляції дисперсної фази.

Комплексне використання полісахаридів у складі рослинної сировини дозволяє значно зменшити собівартість продукції, що виробляється, та сприяє отриманню продукту з низькою калорійністю та підвищеною харчовою цінністю [3].

На наш погляд перспективним є використання борошна злакових як емульгаторів та стабілізаторів соусів емульсійного типу.

Злакові й продукти їх переробки представляють значний інтерес як джерело полісахаридів, до складу яких входять крохмаль, геміцелюлози, пектинові, слизові речовини, целюлоза. Полісахариди впливають на в'язкість та стійкість емульсійних продуктів. Але, крім того, полісахариди рослинних продуктів відносяться до так званих харчових волокон, які в свою чергу сорбують вологу. Компоненти, які входять до харчових волокон, можна розподілити на два великих класи:

- істинні харчові волокна, які походять із стінок рослинних клітин та складають їх структурний матеріал (целюлоза, геміцелюлоза, пектин, лігнін);
- неструктурований матеріал природного або штучного походження, який застосовують як харчові добавки (гумі (камеді), слизи, хімічно модифіковані полісахариди) [4].

Харчові волокна, маючи природне походження та при включенні до раціону харчування у складі харчових продуктів, зменшують всмоктування та збільшують виведення солей важких металів та радіонуклідів з організму людини [5].

Сприяють зниженню рівня холестерину у крові. Недостатня кількість харчових волокон у раціоні харчування призводить до зниження моторики кишечника та розвитку низки захворювань. Характерною особливістю слизів є їх здатність сильно набрякати у воді з наступним утворенням дуже в'язких розчинів. Вченими встановлена наступна структура молекул слизів яка має розгалужену будову. Ланцюжки молекули утворюють полімер з β -глюкозидними зв'язками. Молекулярна маса гуммі-речовин знаходиться у межах 15000...47500. у структурі розгалуженої молекули гідроксильні групи розміщено на зовнішньому контурі вуглеводного кільця, що дає можливість припустити наявність сильної гідратації молекул за рахунок утворення водневих зв'язків [6].

В останні роки на підприємствах харчової промисловості і ресторанного господарства все більшого значення набуває проблема надання продукції лікувально-профілактичного призначення, які поряд із задоволенням харчових потреб будуть сприяти виведенню з організму токсичних речовин (свинець, кадмій, ртуть, нітрати тощо). З огляду на це доцільним є дослідження впливу полісахаридів злакових культур на ступінь виведення токсичних речовин з організму біологічного об'єкту.

Проведені нами експериментальні дослідження (на базі віварію Полтавської медичної стоматологічної академії) свідчать про високу комплексують дію гідроколідів борошна вівсяної крупи, що дає підставу передбачати можливе його використання у технологіях соусів емульсійного типу лікувально-профілактичного призначення в зонах підвищеного радіаційного забруднення.

Властивості полісахаридів суттєво змінюються зі зміною їх молекулярної маси. При зростанні молекулярної маси, як правило, погіршується їх розчинність та спорідненість з водою, але покращуються стабілізаційні властивості, що доцільно використовувати в технології емульсій. У природних джерелах полісахариди представлені фракціями з різними молекулярними масами, утворюючи своєрідну дисперсію. Співвідношення окремих фракцій здатне змінюватись у значних межах, змінюючи і їх властивості як стабілізаторів. За цих умов дуже важливою інформацією є молекулярно-масовий розподіл фракцій полісахаридів вівсяного борошна.

Для розуміння природи процесів отримання та стабілізації емульсій визначено молекулярно-масовий розподіл основних полісахаридів та встановлено закономірності зміни їх складу за різних температур екстракції з дисперсій «борошно-вода».

Молекулярно-масовий розподіл полісахаридів вівсяного борошна вивчали шляхом ультра

центрифугування за 30 000 об/хв. на центрифугі “Веспан L-7” з ротором SW-40i у градієнті густини розчинів солі NaCl (густина 1,2...1,003 г/см³), у складному градієнті густини розчинів солей NaCl і CsCl (густина 1,003...1,2; 1,2...1,6 г/см³) з використанням маркерів молекулярних мас – декстринів фірми “Fluca” з молекулярними масами 15, 20, 40, 70, 110 тис., 1 млн., 2 млн. Криві ММР будували, відкладаючи за віссю абсцис номер фракції, за віссю ординат – інтенсивність поглинання за довжини хвилі $\lambda = 490$ нм після визначення у пробі вуглеводів, використовуючи фенол-сірчаний метод.

Емульсію отримували за швидкості перемішування (2800...3000)·60 с⁻¹.

Середньовагову молекулярну масу ($\bar{M}_m$) розраховували за формулою

$$\bar{M}_m = \frac{\sum M_i \cdot n_i}{\sum n_i}$$

де n_i – масова частка речовини з даною молекулярною масою M_i , %;

M_i – величина молекулярної маси.

Молекулярні маси досліджуваних фракцій визначали за калібрувальним графіком, що побудований за відношенням об'єму утримування (V_e , мм) до V_0 стандартних речовин (вісь X) та lg М.м. (вісь Y). Величину V_e визначали після 3...4 вимірів, помножуючи час утримування (RT, 60 с) на усереднену швидкість потоку. Кількісне співвідношення окремих фракцій розраховували за площами піків методом внутрішньої нормалізації.

Нами вивчено молекулярно-масовий розподіл фракцій полісахаридів, що отримані за температур екстрагування $50 \pm 1^\circ\text{C}$ та $90 \pm 1^\circ\text{C}$ (рис. 1).

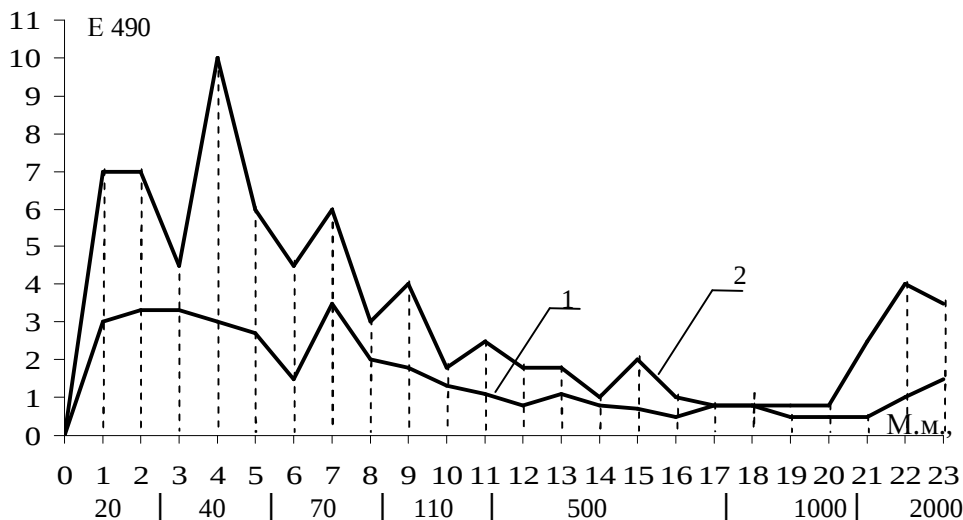


Рис. 1 – Співвідношення фракцій полісахаридів борошна вівсяної крупи за молекулярною масою за температури екстракції: 1 – $50 \pm 1^\circ\text{C}$; 2 – $90 \pm 1^\circ\text{C}$

Співставлення даних (рис. 1) молекулярно-масового розподілу полісахаридів борошна вівсяної крупи (табл. 1) свідчить, що домінуючими фракціями для екстрактів отриманих за температури $50 \pm 1^\circ\text{C}$ з борошна вівсяної крупи, є фракції з молекулярними масами 20...500 тис. Да, частка яких складає 83,8 %. При термообробці борошняних суспензій за температури $90 \pm 1^\circ\text{C}$ частка цих фракцій відносно зменшується, що є результатом зростання частки фракцій з молекулярною масою ≥ 2 млн. Да (15,56 %), виникнення яких є результатом переходу у гідратований стан за термічних перетворень крохмалю, особливо його амілопектинової фракції.

Наявність у екстрактах ($t=50 \pm 1^\circ\text{C}$) фракцій з молекулярними масами 15...40 тис. Да (44,0 %) свідчить про значну стабільність слизових речовин до розшарування у часі, так як низькомолекулярні речовини характеризуються підвищеною седиментаційною стійкістю. Можна передбачити певну диспергуючу здатність олії у цих розчинах за широкого діапазону концентрацій. Зростання частки високомолекулярних фракцій за температури екстракції $T=90 \pm 1^\circ\text{C}$, що виражається у підвищенні середньої молекулярної маси з 293797 Да до 424831 Да (табл. 1), підтверджує, що відвари борошна вівсяної крупи можуть бути використані як стабілізатори дисперсних систем, особливо емульсій.

Таблиця 1 – Молекулярно-масовий розподіл полісахаридів борошна вівсяної крупки

Фракція молекулярної маси, Да	Вміст фракції, % від загального вмісту	
	екстрагованих за T=50±1°C	екстрагованих за T=90±1°C
15000	3,5	1,34
20000	17,5	17,5
40000	23,0	26,2
70000	19,0	17,3
110000	10,8	9,4
500000	13,5	10,0
1000000	5,7	2,7
2000000	7,0	15,56
M _w	293797	424831

За цих умов при високій частці низькомолекулярних полісахаридів можна передбачити високу диспергуючу здатність як екстрактів слизових речовин, так і відварів вівсяного борошна.

Дослідження будуть продовжені в даному напрямку з іншими видами борошна злакових.

Висновок

Проведені дослідження і встановлені закономірності свідчать, що варіюванням умов екстракції полісахаридів як параметрами технологічного процесу, властивості екстрактів можна змінювати у широких межах, що дуже важливо при створенні стабільних емульсій типу «олія – вода».

Література

1. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностное явление и дисперсные системы. Учебник для вузов. 2-е изд. М.: Химия. – 1988. – 464с.
2. Абрамзон А.А., Славина З.Н. О стабильности эмульсий. // Коллоидный журнал. – 1973. – Т.35, №10. – С. 25-28.
3. Грузинов Е.В., Васканий О.С., Ходырев В.И., Журавко Е.В. Низкокалорийный диетический майонез «Витамол» // Современные проблемы в пищевой промышленности, Вып. 4: 5-й Междунар. Научно-практ. конф. Москва 1–2 апреля 1999 г. – М., 1999. – С.292-293.
4. Журавко Е.В. Разработка низкокалорийных пищевых эмульсий типа «майонез» на основе льняного масла и муки зародышей пшеницы, консервированных органическими кислотами: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. / Москов. гос. технол. акад. – М., 2000. – 23 с.
5. Корячкина С.Я., Волкова В.А., Матвиенко Е.Н. Разработка рецептур и технологии майонезов с использованием нетрадиционного сырья // Современные аспекты индустриализации общественного питания: Сб. науч. трудов. – Харьков, 1990. – С. 26-30.
6. Шерман Ф. Эмульсии Перевод с английского. Под ред. Абрамзона А.А. – Ленинград: изд. Химия, 1972. – 448 с.

УДК 664.7+363.085.55

ПРОТИВОЯЗВЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В СТАДИИ МОЛОЧНОЙ СПЕЛОСТИ ИЛИ ПРИ ПРОРАСТАНИИ

Гулавский В.Т., канд. техн. наук, *Селиванская И.А., канд. техн. наук,

*Левицкий А.П., д-р биол. наук, профессор

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*ГУ «Институт стоматологии АМНУ», г. Одесса

Экстракты из пророщенного зерна пшеницы и, особенно, из 7-дневных проростков пшеницы обладают противоязвенным действием, которое связывают с содержанием биологически активных веществ фенольной природы.

Annotation. Extracts from grains of wheat and, especially, from 7-day's sprouts of wheat possess action which connect with the maintenance of biologically active substances of the phenolic nature.

Ключевые слова: пророщенное зерно пшеницы, молочная спелость, «Freeken», противоязвенное действие.

Недозревшее зерно пшеницы, собранное в стадии молочной спелости, обладает уникальными биологическими и питательными свойствами. Во-первых, в нем содержится очень мало запасных белков (глюдинов и глютеинов), почти отсутствуют ингибиторы протеаз и амилаз. Во-вторых, в этой стадии зерно имеет высокий уровень фруктозосодержащих олигосахаридов, витаминов, каротина и ферментативной активности [1-3].

Издавна незрелое зерно, в силу своих более высоких питательных качеств, широко использовалось в качестве лечебного диетического продукта [3, 4].

Аналогичная ситуация складывается и с проросшим зерном, которое теряет большую часть запасных белков, ингибиторов протеаз и амилаз, в нем резко увеличивается активность ферментов и содержание витаминов [5, 6]. Проросшее зерно пшеницы обладает более высокими питательными свойствами [7]. Более того, экстракты из проростков пшеницы обладают лечебно-профилактическими свойствами (например, препараты «Биотрит», «Биотрит-Дента» и др.) [8-10].

Целью настоящего исследования явилось изучение противоязвенной активности экстрактов из зерна пшеницы в стадиях молочной спелости и при прорастании.

Материалы и методы.

В качестве зерна пшеницы в стадии молочной спелости был использован продукт, называемый «Freeken», производимый австралийской фирмой «Freeken Pty Ltd».

Проращивание зерна пшеницы (сорт «Одесская 51») осуществляли при умеренном увлажнении, комнатной температуре (плюс 20-22 °C), естественном освещении в течение 7 дней. Отделяли ростки (проростки), корешки, эндосперм. Для получения экстрактов использовали проростки и эндосперм.

Экстракты получали, нагревая в течение 30 мин на кипящей водяной бане 5 г образца в 50 см³ дистиллированной воды. После фильтрования использовали для химического анализа и биологических опытов фильтраты.

В фильтрах определяли концентрацию экстрактивных веществ гравиметрическим методом, содержание фенольных веществ с помощью реактива Фолина, используя в качестве стандарта препарат рутина [11].

Противоязвенную эффективность экстрактов определяли на 35 крысах-самках линии Вистар в возрасте 9 мес. 21 крыса получала в течение 14 дней экстракты в дозе 2,7 мл/кг. За сутки до умерщвления 28 (21 + 7) крыс подвергали процедуре иммобилизации для воспроизведения язв в желудке [9]. Через 24 часа всех опытных крыс (28) и 7 здоровых (контроль) умерщвляли под тиопенталовым наркозом, получали сыворотку крови, выделяли желудки, разрезали их по малой кривизне, промывали водопроводной водой, распластывали на стекле и подсчитывали число язв и эрозий.

В сыворотке крови определяли концентрацию малонового диальдегида (МДА) и активность фермента каталазы [12, 13].

Результаты исследований и их обсуждение.

В таблице 1 представлены результаты определения концентрации экстрактивных веществ и содержание фенольных соединений в экстрактах зерна пшеницы.

Таблица 1 – Концентрация экстрактивных веществ и фенольных соединений в экстрактах из зерна пшеницы

Наименование экстракта	Массовая доля	
	экстрактивных веществ, %	фенольных соединений, мкг/г
Зерно молочной спелости	0,77	31,3
Проростки пшеницы	0,64	88,5
Эндосперм зерна пшеницы	1,80	16,4

Как видно из приведенных данных, наиболее высокая концентрация экстрактивных веществ наблюдается в эндосперме проросшей пшеницы, а самая низкая – в проростках пшеницы. По-видимому, основную массу экстрактов составляют растворимые формы углеводов и белков, которых больше всего в эндосперме.

Что же касается содержания фенольных соединений в экстрактах, то наибольшее их количество обнаружено в экстрактах из проростков пшеницы, а наименьшее – из эндосперма. Учитывая, что во фракции фенольных соединений содержится большое число биологически активных веществ, можно объяснить более высокую биологическую активность, обнаруженную ранее в продуктах из проросшей пшеницы.

В таблице 2 приведены результаты определения противоязвенной эффективности (ПЯЭ) экстрактов из зерна пшеницы.

Таблица 2 – Противоязвенная активность экстрактов из зерна пшеницы при моделировании стресса

Группы	Число язв	Площадь, мм ²	Индекс Паулса	ПЯЭ, %
Стресс + зерно молочной спелости	3	25	0,09	86,4
Стресс + проростки пшеницы	3	17	0,06	86,4
Стресс + эндосперм зерна пшеницы	6	30	0,24	72,7
Стресс + вода	22	154	1,26	–
Контроль (интактные крысы)	1	3	0,01	–

Как видно из этих данных, иммобилизация крыс вызывает весьма значительное язвообразование в желудке (22 язвы против 1 в контроле). Предварительное введение экстракта из незрелого зерна пшеницы в 7 раз уменьшает число язв и в 6 раз – площадь изъязвления. В такой же степени уменьшалось число язв у крыс, получавших экстракт из проростков пшеницы, правда, площадь изъязвления в этом случае значительно меньше.

Экстракт из эндосперма зерна пшеницы уменьшает число язв в 3,5 раза (площадь изъязвления снижается более чем в 5 раз).

В таблице 3 представлены результаты определения в сыворотке крови концентрации МДА и активности каталазы.

Таблица 3 – Влияние экстрактов из зерна пшеницы на содержание МДА и активность каталазы в сыворотке крови крыс с иммобилизационным стрессом

Группы	Концентрация МДА, мкмоль/дм ³	Активность каталазы, мккат/дм ³
Стресс + зерно молочной спелости	1,14 ± 0,09 p < 0,05	0,35 ± 0,01 p < 0,05
Стресс + проростки пшеницы	1,16 ± 0,10 p < 0,05	0,39 ± 0,01 p < 0,001
Стресс + эндосперм зерна пшеницы	1,20 ± 0,11 p < 0,05	0,36 ± 0,01 p < 0,01
Стресс + вода	1,64 ± 0,12	0,30 ± 0,01
Контроль (интактные крысы)	1,16 ± 0,08	0,38 ± 0,01

p – показатель достоверности различий с контрольной группой

Приведенные данные показывают, что иммобилизационный стресс достоверно увеличивает концентрацию МДА, что свидетельствует об усилении процессов перекисидации липидов, а, следовательно, и увеличении воспалительно-дистрофических процессов. Все экстракты оказали защитное действие, снизив концентрацию МДА до нормы.

Активность каталазы, как индикатора состояния антиоксидантной системы, свидетельствует об ослаблении антиоксидантной системы и способности экстрактов из пшеницы восстанавливать в сыворотке крови активность этого фермента. Причем экстракт из проростков пшеницы возвращает к норме активность каталазы полностью, а экстракты из эндосперма и незрелой пшеницы – частично.

Литература

1. Humeid M., Umari M. A study toward mechanization of frekeh-making in Jordan // Study of some nutrients and cooking time of frekeh produced at different stages of maturity of wheat heads [in Arabic]. – Dirasat. – 1986. – V. 13. – P. 73-86.
2. Takruri H.R., Humeid M.A., Umari M. Protein quality of parched Immature durum wheat (Frekeh) // J. Sci Food Agric. – 1990. – V. 50. – P. 319-327.
3. D'Egidio M.G., Cecchini C. Cariossidi di grano immature come alimento funzionale // Techn. Molit. – 1998. – 49, № 12. – P. 1304-1310.
4. Williams P.C., El-Haramien F.G. Frekeh-making in Syria // ICARDA, Aleppo. RACHIS. – 1985. – V. 4. – P. 25-27.

5. Левицкий А.П., Соловьева В.П., Макаренко О.А. Биотрит – новый пищевой адаптоген из проростков пшеницы // В кн.: Пища. Экология. Человек. Тез. докл. Международной научно-технической конференции. – М., МГНПБ. – 1995. – С. 118.
6. Левицкий А.П., Макаренко О.А., Соловьева В.П., Вовчук С.В. Технология получения и биологические свойства нового стимулятора Биотрит // В кн.: Биотехнология: получение кормового белка, экологически чистых препаратов, повышающих урожайность премиксов, ферментов и витаминов кормового назначения. Материалы докладов конференции. – Днепропетровск. – 1995. – С. 70.
7. Левицкий А.П., Вовчук С.В., Макаренко О.А., Соловйова В.П. Декларацийний патент України № 28513А „Біологічно активний засіб, який має адаптогенну властивість”. Бюл. № 5-II.
8. Левицкий А.П., Соловйова В.П., Вовчук С.В., Макаренко О.А., Скиба В.Я., Абрамова А.Б. Фармакологія та біохімія біогенних стимуляторів з зеленої маси злаків // В кн.: Сучасні проблеми фармакології. Матеріали I нац. з'їзду фармакологів України. – Київ. – 1995. – С. 95.
9. Левицкий А.П., Зубков О.Б., Макаренко О.А., Гойдик В.С., Семанів О.М. Оцінювання проти виразкової дії бальзаму „Біотрит” на стресовій моделі виразок шлунка у щурів // Одеський мед. ж. – 1999. – № 2 (52). – С. 10-12.
10. Воскресенский О.Н., Левицкий А.П., Багирова Е.А., Ткаченко Е.К., Протункевич О.О. Антимутагенные эффекты Биотрита С при воздействии гепатоксикантов // Вісник стоматології. – 2001. – № 1. – С. 2-4.
11. Мартинчик Э.А., Батурин А.К., Кошелева О.В., Тутельян В.А. Определение флаваноидов в овощах и фруктах и принципы издания расчетной базы данных для оценки потребления флаваноидов населением // Вопросы питания. – 2006. – Т. 75, № 6. – С. 34-37
12. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // В кн.: Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1997. – С. 66-68.
13. Гирин С.В. Модификация метода определения активности каталазы в биологических субстратах // Лабор. диагностика. – 1999. – № 4. – С. 45-46.

УДК 519.85:[635.781:613.2 – 021.632]

КОНСТРУЮВАННЯ НОВИХ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПРОДУКТІВ, ЗБАГАЧЕНИХ ПРЯНО-СМАКОВИМИ ФІТОКУЛЬТУРАМИ

Труфкаті Л.В., канд. техн. наук, Кобелєва С.М., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Конструювання нового поліфункціонального продукту проведено шляхом оптимізації співвідношення рецептурних компонентів – молока коров'ячого, молока соєвого, сушеної зелені. Еталоном був комплекс біохімічного складу та властивостей, що відповідають критеріям і регламентам Codex Alimentarium. Критерієм оптимізації став інтегральний показник якості, складовими якого були органолептичні показники та біохімічний склад.

The forming of new polyfunctional product was been realized using the optimization of the receipt components ratio. The receipt components were cow milk, soymilk and dry potherbs. The standard was the complex of biochemical composition and properties, which complied with the Codex Alimentarium criterions and order. The optimization criterion was the integral quality coefficient; the organoleptic qualitative characteristics and the biochemical composition were included in him.

Ключові слова: оптимізація, багатокомпонентні харчові системи, функціональні продукти, біологічна цінність.

Сьогодні функціональними вважаються харчові продукти, призначені для систематичного вживання в складі харчових раціонів усіма групами здорового населення, які зберігають і поліпшують здоров'я, знижують ризик розвитку пов'язаних з харчуванням захворювань завдяки наявності в їх складі харчових функціональних інгредієнтів, що володіють здатністю ефективно впливати на одну чи кілька фізіологічних функцій і метаболічних реакцій організму людини. До функціональних інгредієнтів відносять фізіологічно активні, безпечні, з точними фізико-хімічними характеристиками інгредієнти їжі, в яких виявлені і науково обґрунтовані властивості, корисні для поліпшення і збереження здоров'я, установлені і схвалені норми щоденного споживання в складі харчових продуктів (харчові волокна, олігосахариди, сахароспирти, амінокислоти, пептиди, нуклеїнові кислоти, глікозиди, спирти, органічні кислоти, ізопреноїди, вітаміни, фосфоліпіди, холін, пробіотичні мікроорганізми, мінерали,

поліненасичені жирні кислоти та ін.) [1, 2]. Сприятливі ефекти, які можуть здійснювати фізіологічно функціональні інгредієнти в складі харчового продукту на організм людини, фахівці пов'язують із різними видами фізіологічного впливу – позитивний вплив на метаболізм різних субстратів, захист проти сполук, що володіють окисидантною активністю, позитивний вплив на серцево-судинну систему, на фізіологію шлунково-кишкового тракту, на стан кишкової мікрофлори, фізіологічний вплив на стан імунної системи та інші [3].

Удосконалення технології та розширення асортименту функціональних продуктів, які є адаптогенами і лікувально-профілактичними засобами – актуальна проблема сучасності. Це пов'язано з антропогенним навантаженням на природу, появою нових і різким збільшенням відомих захворювань, викликаних погіршенням екологічної обстановки, масовим застосуванням населенням антибіотиків і гормональних препаратів, різноманітним стресовим ситуацій, нераціональним і неповноцінним харчуванням (дефіцитом у раціоні харчування біологічно активних речовин), низькою споживчою здатністю населення, хімізацією продуктів харчування та впливом інших негативних факторів на стан здоров'я людини [1].

Існує чотири основних способи виробництва функціональних продуктів харчування [2]:

- виробництво натуральних продуктів харчування, що природно містять функціональні інгредієнти;
- виробництво натуральних продуктів харчування, у яких технологічно знижений вміст або цілком вилучені шкідливі та антипоживні компоненти;
- виробництво традиційних продуктів харчування, додатково збагачених функціональними інгредієнтами;
- виробництво природних чи штучних продуктів харчування за допомогою комбінації вищевикладених способів.

Наукове обґрунтування технології функціональних продуктів, які за харчовою цінністю сукупно задовольняють визначеним медико-біологічним, технологічним, споживацьким вимогам до якості виробу, обумовлює необхідність їх «проекування». Недолік робіт щодо рішення задач багатокритеріальної оптимізації складу функціональних продуктів – неуконплектованість підходів у рішенні проблеми [4].

Функціональні молочні продукти є одними з найпоширеніших, а їх асортимент – різноманітний. До них належать комбіновані молочні продукти з додаванням фруктів, ягід, дикорослинної сировини і пряно-ароматичних фітокультур та інших. З метою розширення асортименту провели розробку технологій нових видів поліфункціональних молочних продуктів таких, як комбіновані молочні-соєві м'які сири без дозрівання з додаванням сушеної зелені петрушки, руколи, кінзи, кропу [5]. Сушили зелень в щільному та у завислому шарі з попередньою обробкою сировини поверхнево та біологічно активними речовинами, фітоекстрактами, різними інгредієнтами рослинного походження, що дозволило прискорити процес сушіння, покращити органолептичні показники продукту, підвищити його біологічну цінність та стійкість при зберіганні, за рахунок підвищення бактерицидної дії, зниження кількості МАФАНМ, споротворюючих мікроорганізмів та мікроміцетів [6].

Розробка технології одержання поліфункціонального продукту, який пропонується, була заснована на моделюванні процесів і оптимізації показників харчової й біологічної цінності. Використовували методику розрахунку оптимізованого складу композицій, яка базується на визначенні скору. Скор – мінімальне сумарне відносне відхилення масової частки характеристик хімічного складу запропонованих харчових систем від співвідношення їх в еталоні. Методологічним підходом при рішенні питання з'явилися наступні етапи: постановка завдання, складання масиву змінних, вибір системи обмежень і критеріїв оптимальності, побудова структури моделі, аналіз результатів завдання [7].

Еталоном був обраний комплекс біохімічного складу та властивостей, що відповідають критеріям і регламентам *Codex Alimentarium*. Критерієм оптимізації став розроблений нами інтегральний показник якості, складовими якого були наступні змінні: органолептичні показники та біохімічний склад. Зокрема біохімічний склад містив у собі 28 нутрієнтів: білок, ліпіди, насичені жирні кислоти, полі- і мононенасичені жирні кислоти, розчинні вуглеводи, харчові волокна, холестерин, золу, поліфеноли, хлорофіл (a+b), антиживильні речовини, а також комплекс вітамінів, макро- і мікроелементів. Для перевірки адекватності математичної моделі еталону було поставлено 25 дослідів, у яких варіювали масову частку соєвого і коров'ячого молока в суміші, масову частку сушеної зелені.

Для визначення скору вирішували завдання мінімізації функції трьох змінних $F(x_1, x_2, x_3)$, заданої у квадраті Ω , що перебуває в трикутнику. Завдання оптимізації цільової функції, яку варіюють функції $j(x) = \sqrt{x}$, у системі технологічних умов має вигляд

$$\min_{x \in \Omega} F(x_1, x_2, x_3) = \min_{x \in \Omega} \left[\sum_{i=1}^n (\alpha_{i1}x_1 + \alpha_{i2}x_2 + \alpha_{i3}x_3 - b_i)^2 \right],$$

де α — матриця відсоткових часток i нутрієнта в j продукті; n — число показників, які входять в інтегральний показник якості; b_i — вектор відсоткових концентрацій показників якості в еталоні; x_1, x_2, x_3 — вектори відсотків часток молока коров'ячого, молока соєвого, сушеної зелені відповідно.

Для рішення даного завдання був використаний апарат дослідження на екстремум для функції декількох змінних з перерахуванням на готовий продукт. Це дало можливість розробити рецептуру і технологію поліфункціонального продукту, що містить біологічно активні речовини всіх складових та має поліпшені органолептичні показники якості. При дослідженні біохімічного складу кінцевого продукту були визначені наступні показники (на абсолютно суху речовину): масова частка білка — 45...47 %, жиру — 28...30 %, розчинних вуглеводів — 4...6 %, харчових волокон — 10...12 %, загальної золи — 4...6 %, суми поліфенольних речовин — $(187...255) \cdot 10^{-3}$ %, аскорбінової кислоти — $(288...387) \cdot 10^{-3}$ %, хлорофілу «a + b» — $(42...78) \cdot 10^{-3}$ %, каротиноїдів — $(6...9) \cdot 10^{-3}$ %.

Висновки

Показано, що даний метод дозволяє в оптимальному співвідношенні використовувати сировину тваринного та рослинного походження для отримання нових видів поліфункціональних продуктів. Про високий ступінь адекватності математичної моделі рецептури харчових систем свідчать результати сенсорної оцінки та інших характеристик інтегрального показника якості реального продукту. Розроблені математичні моделі і алгоритм оптимізації можуть бути реалізовані для інших видів багатокомпонентних продуктів харчових систем з підвищеною біологічною цінністю.

Література

1. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачева. — Одеса: Друк, — 2003. — 333 с.
2. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти питания: современное состояние и перспективы развития // Продукты и ингредиенты. — 2004. — № 1. — С. 22 — 24.
3. Кочеткова А. А., Тужилкин В. И. Функціональні продукти: некоторые технологические подробности в общем вопросе // Пищевая промышленность. — 2003. — № 5. — С.8 — 10.
4. Кобелева С.М. Математичне моделювання і оптимізація в технології функціональних продуктів // Наукові праці ОНАХТ. — 2003. — Вип. № 26. — С. 152 — 153.
5. Рекичанська (Труфкаті) Л.В. Комбінований м'який сир без дозрівання / Л.В. Рекичанська (Труфкаті), Л.В. Капрельянц // Вісник ДонДУЕТ. — Донецьк: ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2005. — № 1(25). — С. 144 — 148.
6. Кобелева С.М. Фактори профілактичних властивостей полі функціональних харчових систем // Наукові праці ОНАХТ. — 2007. — Вип. № 30. — С. 56 — 59.
7. Кобелева С.М. Концептуальные и практические аспекты технологий пищевых продуктов растительного происхождения / С.М. Кобелева, Л.И. Костинская // Наукові праці ОНАХТ. — 2002. — Вип. № 23. — С. 73 — 75.

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 34

ТОМ 1



ОДЕСА

2008

Міністерство освіти і науки України



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 34, том 1, 2008
Наукове видання
серія
Технічні науки

Засновник:
Одеська національна
академія харчових
технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.
Відновлено з 1994 р.

Наукові праці ОНАХТ входять до Переліку наукових фахових видань,
затвердженого ВАК України, в яких можуть публікуватися основні результати
дисертаційних робіт
(Бюлетень ВАК України, 1999, № 4)

Головний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор

Заступник головного редактора

Капрельяни Л.В., д-р техн. наук, проф.

Відповідальний редактор

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія:

Амбарицумяни Р.В., д-р тех. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р тех. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р тех. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р тех. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р тех. наук, проф.

Гладушняк О.К., д-р тех. наук, проф.

Жуковський Е.Й., д-р тех. наук, проф.

Іоргачова К.Г., д-р тех. наук, проф.

Моргун В.О., д-р тех. наук, проф.

Черно Н.К., д-р тех. наук, проф.

Харківський Д.Ф., д-р екон. наук, проф.

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано
Міністерством юстиції України

Усі права захищені.
Передрук і переклади
дозволяються лише зі згоди автора та
редакції

Рекомендовано до друку Ученою
радою Одеської національної
академії харчових технологій,
протокол № 1 від 5.09.2008 р.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації**

Мова видання:
українська, російська, англійська

ББК 36.81 + 36.82

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій
Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2008. – Вип. 34. – Том. 2. – 356 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2008 р.



РОЗДІЛ 3

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ,
ОБЛАДНАННЯ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ
ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ**

Увага!

Для швидкого пошуку необхідної статті у полі «Знайти» редактору Adobe Reader введіть прізвище (або його частину) автора статті та натискайте клавішу «Enter».

ЗМІСТ

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСОМ ИЗМЕНЕНИЕМ ИНТЕНСИВНОСТИ ВХОДЯЩЕГО И ВЫХОДЯЩЕГО ПОТОКОВ	
Павлов А.И.	267
КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ АЛГЕБРОЙ КОМПЛЕКСНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ	
Амбарцумянц Р.В., Бобылева Л.И.	271
ДИНАМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЖОРСТКОСТІ МЕХАНІЗМУ ВІЛЬНОГО ХОДУ НА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІМПУЛЬСНОГО РЕДУКТОРА ПРИ ЗМІНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВ	
Субботіна М.І.	275
НЕЙРОСЕТЕВОЙ АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НОРИИ	
Пушкин А.А., Плева А.Г.	279
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ ДЛЯ СЕПАРУВАННЯ ПРОДУКТІВ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА	
Гросул Л.Г., Гапонюк О.І., Мосиенко Г.А.	283
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЗРЫВА ЭЛЕВАТОРА «DE BRUCE»	
Волков В.Э., Попов А.С., Тришин Ф.А.	288
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	
Жуковский Э. И, Тришин Ф.А., Лукиянык А.Г.	291
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЫТОВЫХ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ ПРИБОРОВ	
Титлов А.С.	295
ИМИТАЦИОННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗЕРНОСУШИЛКИ ДСП-32от КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ	
Степанов М.Т., Мазур А.В., Хобин В.А.	304

УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСОМ ИЗМЕНЕНИЕМ ИНТЕНСИВНОСТИ ВХОДЯЩЕГО И ВЫХОДЯЩЕГО ПОТОКОВ

Павлов А. И., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Показывается возможность повышения качества управления материальным потоком производственной системы с дискретным характером технологического процесса посредством релейного изменения интенсивности входящего и выходящего потоков межоперационного накопителя.

The possibility of increasing control quality of production line's material flow that has discrete behavior of technological process by the means of input and output stream intensity on-off alteration.

Ключевые слова: запас, массовое обслуживание, автоматическое управление.

Для компенсации возмущающих воздействий на производственный процесс, необходимо осуществлять комплекс организационных и управленческих мероприятий, которые в значительной мере обеспечивают устойчивость производственного процесса даже в условиях сильных и часто возникающих внешних воздействий. Одним из широко применяемых способов компенсации возмущений является создание промежуточных (внутрипроизводственных) запасов. Промежуточные запасы объективно необходимы в силу того, что количественные характеристики как внешних (по отношению к данной поточно-производственной системе) условий, так и оборудования (элементов) поточно-производственной системы неоднозначны и носят вероятностный характер. Поэтому между производственными участками размещают различные накопители, бункеры, магазины, емкости и т.п., которые служат аккумуляторами сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий и т.п.[3].

В условиях функционирования производственных процессов, связанных с переработкой твердых материалов, в особенности штучных, когда отсутствует самовыравнивание уровня запаса в емкости, ограничиться только организационными мероприятиями недостаточно. В этих случаях для обеспечения работоспособности производственной системы необходимо применять системы управления.

Рассмотрим случай дискретного промежуточного накопителя с одним каналом поступления и одним каналом выдачи при пуассоновских потоках на входе и выходе. Обозначим интенсивность потока поступлений в накопитель l , а интенсивность выдач m . Накопитель имеет конечную емкость в N единиц запаса и относится к числу систем массового обслуживания с очередью заявок как в канале поступления, так и в канале выдачи. Входящий и выходящий потоки взаимно независимы.

При проектировании поточно-производственных систем исходят обычно из того, что производительности последовательно сопряженных производственных участков одинаковы, т.е. $l = m$. Однако и в этом случае, в силу стохастичности и независимости потоков возможность переполнения и опорожнения не исключается, тем более, что N обычно невелико. Обе эти ситуации нежелательны, чем и диктуется необходимость управления материальным потоком.

Алгоритм управления

Рассмотрим один из видов кусочно-непрерывных управлений – двухпозиционную САР. Регулирование в данном случае осуществляется изменением скачком интенсивностей поступления и выдачи:

$$\begin{cases} l > m_1 & \text{при } e_i < e_{N_1} \\ l = m & \text{при } e_{N_1} \leq e_i \leq e_{N_2} \\ l_i < m & \text{при } e_i > e_{N_1} \end{cases}, \quad (1)$$

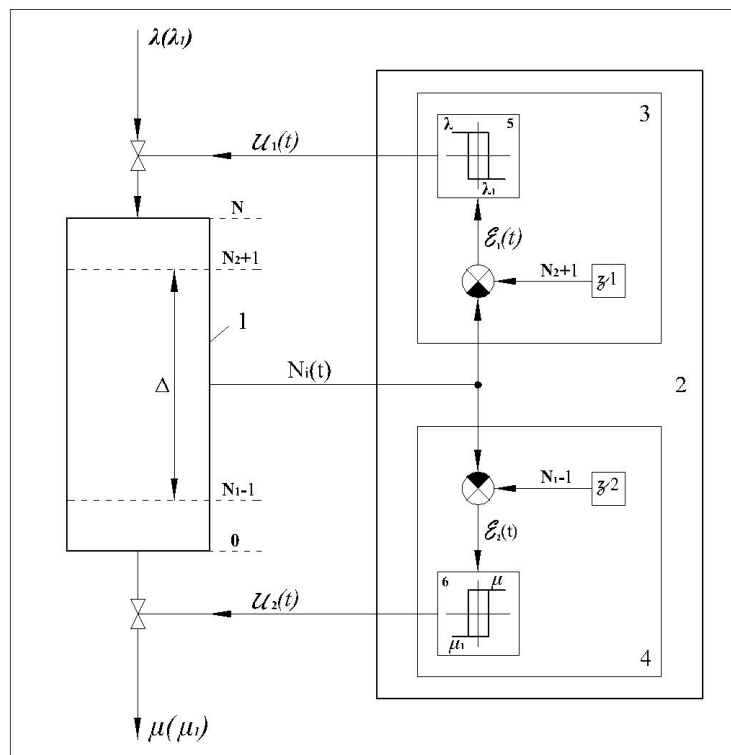
где e_i - уровень запаса в накопителе.

Структура системы управления показана на рисунке и представляет собой два локальных контура регулирования.

Важнейшим критерием эффективности функционирования указанной системы является величина издержек из-за дефицита запаса и переполнения накопителя. Для вычисления этих издержек необходимо рассмотреть изменение уровня запаса как некоторый случайный процесс, который будет определен, если удастся найти вероятности состояния уровня запаса в накопителе.

Возможные уровни запаса можно представить в виде следующей двухсторонней, бесконечной влево и вправо, последовательности:

$$\dots, e_{-K}, e_{-K+1}, e_{-1}, e_0, e_1, \dots, e_{N_1}, e_{N_1+1}, \dots, e_N, e_{N+1}, \dots, e_{N+K}, \dots$$



1 - объект управления (дискретный накопитель); 2 - подсистема управления; 3,4 - двухпозиционные регуляторы; 5,6 - релейные блоки формирования сигналов управления $U_1(t)$, $U_2(t)$; z_1, z_2 - задатчики предельных величин уровня; $E_1(t)$, $E_2(t)$ - динамические ошибки (отклонения) уровня от заданных предельных величин; Δ - зона нечувствительности системы управления; $N(t)$ - переменная (уровень запаса): $0 \leq (N_1 - 1) \leq N_i(t) \leq (N_2 + 1) \leq N$.

Структурная схема системы управления

Классический метод Эрланга[1;2], с учетом (1), позволяет получить в данном случае следующую систему однородных дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} P'_K(t) = -(l + m_1)P_K(t) + m_1P_{K+1}(t) + lP_{K-1}(t), & K < N_1 - 1 \\ P'_{N_1-1}(t) = -(l + m_1)P_{N_1-1}(t) + m_1P_{N_1}(t) + lP_{N_1-2}(t) \\ P'_K(t) = -(l + m)P_K(t) + mP_{K+1}(t) + lP_{K-1}(t), & N_1 \leq K \leq N_2 \\ P'_{N_2+1}(t) = -(l_1 + m_1)P_{N_2+1}(t) + mP_{N_2+2}(t) + lP_{N_2}(t) \\ P'_K(t) = -(l_1 + m)P_K(t) + mP_{K+1}(t) + l_1P_{K-1}(t), & K > N_2 + 1 \end{cases} \quad (2)$$

Замечая, что в стационарном состоянии $\lim_{t \rightarrow \infty} P'(t) = 0$, приходим к системе алгебраических однородных линейных, относительно неизвестных вероятностей уровня запаса, уравнений:

$$\begin{cases} (l + m_1)P_K = m_1 P_{K+1} + l P_{K-1}, \\ (l + m_1)P_{N_1-1} = m_1 P_{N_1} + l P_{N_1-2} \\ (l + m)P_K = m P_{K+1} + l P_{K-1}, N_1 \leq K \leq N_2 \\ (l_1 + m_1)P_{N_2+1} = m P_{N_2+2} + l P_{N_2} \\ (l_1 + m)P_K = m P_{K+1} + l_1 P_{K-1}, K > N_2 + 1 \end{cases} \quad (3)$$

Решение системы (3) дает такие значения вероятностей уровня запаса:

$$\begin{cases} P_K = \left(\frac{l}{m_1}\right)^K P_O \\ P_{N_1} = P_{N_1} = \dots = P_{N_2} = \left(\frac{l}{m_1}\right)^{N_1-1} P_O \\ P_{N_2+K} = \left(\frac{l}{m_1}\right)^{N_1-1} \left(\frac{l_1}{m}\right)^{K-1} P_O, K \geq 1 \end{cases} \quad (4)$$

где

$$P_O = \frac{(\lambda - \mu_1)(\mu - \lambda_1)}{\lambda(\mu - \lambda_1) + \mu(\lambda - \mu_1) + (1 + N_2 - N_1)(\lambda - \mu_1)(\mu - \lambda_1)} \left(\frac{\mu_1}{\lambda}\right)^{N_1-1} \quad (5)$$

получено с учетом очевидного нормирующего условия:

$$\sum_{K=-\infty}^{K=+\infty} P_K = 1.$$

На основании (4) и (5) получены следующие формулы, определяющие качество работы системы управления:

вероятность отрицательного уровня запаса в накопителе (вероятность того, что накопитель пуст и имеются заявки на выдачу):

$$P_{<O} = \sum_{K=-1}^{\infty} P_K = \frac{m_1}{l - m_1} P_O; \quad (6)$$

вероятность переполнения накопителя (вероятность того, что накопитель полон и имеются заявки в канале поступления):

$$P_{>N} = \sum_{K=1}^{\infty} P_{N+K} = \frac{m}{m - l_1} \left(\frac{l}{m_1}\right)^{N_1-1} \left(\frac{l_1}{m}\right)^{N-N_2} P_O; \quad (7)$$

математическое ожидание длины очереди вследствие отсутствия запаса в накопителе (среднее число заявок в очереди канала выдачи):

$$M_{<O} = \frac{l m_1}{(l - m_1)^2} P_O; \quad (8)$$

математическое ожидание длины очереди вследствие переполнения накопителя (среднее число заявок в очереди канала поступления):

$$M_{>N} = \frac{m^2}{(m - l_1)^2} \left(\frac{l}{m_1}\right)^{N_1-1} \left(\frac{l_1}{m}\right)^{N-N_2} P_O. \quad (9)$$

Полученные формулы позволяют дать оценку качества работы накопителя при регулируемых потоках, а также определить уровни запаса, при которых необходимо изменять интенсивности потоков заявок для обеспечения оптимального функционирования производственной системы.

Поскольку ставится вопрос об экономически оптимальной системе управления, необходимо найти такие значения «уровней регулирования» e_{N_1} и e_{N_2} , при которых совокупные издержки S из-за наличия очередей были бы минимальны, т.е. необходимо, чтобы

$$S = S_1 M_{<0} + S_2 M_{>N} \rightarrow \min, \quad (10)$$

где S_1 и S_2 - издержки, связанные с нахождением в очереди одной заявки соответственно в канале выдачи и канале поступления в течение единицы времени. Поскольку в данном случае имеем два уровня регулирования, то в целевой функции минимизации издержек необходимо одну из величин (N_1 или N_2) принять постоянной. Так, если мы определенным образом выберем (по каким-либо техническим, технологическим или иным признакам) значение N_2 , то оптимальная величина N_1 находится дифференцированием выражения (10) с учетом формул (8) и (9), что приводит к следующему трансцендентному уравнению:

$$\ln q_1 [l(m - l_1) + m(l - m_1) + (1 + N_2 - N_1)(l - m_1)(m - l_1)] + \\ + \left[1 + \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{m}{l} \left(\frac{l - m_1}{m - l_1} \right)^2 \frac{q_2^{N - N_2}}{q_1^N} \right] (l - m_1)(m - l_1) = 0, \quad (11)$$

$$\text{где } q_1 = \frac{m_1}{l}; \quad q_2 = \frac{l_1}{m}.$$

Перебором значений N_1 и N_2 (они целочисленные) нетрудно найти оптимальные значения уровней регулирования e_{N_1} и e_{N_2} .

Замечание: изменение интенсивностей входного и выходного потоков может быть обеспечено либо изменением количества работающих агрегатов соответствующего производственного участка, либо изменением интенсивности работы агрегатов участка при неизменном их количестве. Полученные формулы позволяют определить оптимальные величины порогов срабатывания обоих регуляторов, если известна емкость накопителя; то есть задача проектирования заключается в разработке подсистемы управления.

Полученные формулы позволяют расширить постановку задачи управления, а именно, можно сформулировать ее следующим образом: определить емкость дискретного накопителя и величины порогов срабатывания регуляторов, обеспечивающие минимальные совокупные издержки S по созданию накопителя и вследствие возникновения очередей на его входе и выходе. Если, например, издержки, связанные с созданием накопителя прямо пропорциональны величине N , то экономически оптимальной в целом следует считать такую систему управления, для которой выполняется условие

$$S = S_1 M_{<0} + S_2 M_{>N} + S_3 N \rightarrow \min, \quad (12)$$

где S_3 - издержки, связанные с созданием объема накопителя для аккумуляции одной поступающей в него заявки. При этом число итераций вычислительного процесса определения указанных оптимальных параметров возрастает, но и экономический эффект (при действующей системе управления) будет, очевидно, выше.

Количество альтернатив в проблеме выбора оптимального решения велико, но не бесконечно. Опыт показывает, что при числе альтернатив около тридцати и использовании пакетов прикладных программ для решения задачи в среде MATLAB, Genie требуется не более двух часов.

Выводы

Получены расчетные формулы, позволяющие в совокупности дать количественную оценку качества работы участка производственного процесса при регулируемых потоках заявок на обслуживание. Для нахождения параметров системы управления требуется сравнительно небольшое машинное время.

Литература

1. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. М.: Наука, 1987.-336 с.
2. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. М.: Наука, 1988.-446 с.
3. Севастьянов Б. А. Задача о влиянии емкости бункера на среднее время простоя автоматической линии. «Теория вероятностей и ее применение», т. 7, вып. 4, 1962.

УДК 621.01

КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ АЛГЕБРОЙ КОМПЛЕКСНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, проф., студентка Бобылева Л.И.
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье изложен метод исследования кинематики шарнирного четырехзвенника алгеброй комплексных переменных, что существенно упрощает составление математической модели задачи.

The method of investigating of the jointed for link chain Kinematics with the aid of algebra of complex variables, has been is offered in the article. It essentially simplifies the problem mathematical model construction.

Ключевые слова: механизм, комплексная переменная, кинематика, скорость, ускорение

Кинематическое исследование рычажных механизмов осуществляется различными способами: алгеброй действительной переменной, методом матричных преобразований координат, векторной алгеброй, методом треугольников [1,2].

Целью настоящей работы является решение задачи кинематического исследования рычажных механизмов алгеброй комплексных переменных. На наш взгляд такой подход более прост, уравнение легко преобразуется, конечные выражения имеют более простую форму, что приводит к упрощению вычислительных процедур.

Большинство механизмов рабочих машин базируются на замкнутых кинематических цепях. Следовательно, в любом механизме имеются замкнутые контуры. Для каждого замкнутого контура, если звеньям контура приписать свойство векторов [1,2], в системе координат uox можно записать векторное уравнение замкнутости (рис. 1 а).

$$\bar{a} + \bar{b} + \bar{c} = \bar{f} + \bar{d} + \mathbf{L} + \bar{n} \quad (1)$$

Воспользовавшись эйлеровской формой записи, представим уравнение (1) в виде

$$ae^{ij_a} + be^{ij_b} + ce^{ij_c} = fe^{ij_f} + de^{ij_d} + \dots + ne^{ij_n}, \quad (2)$$

где $a, b, c, \dots, n, f, d$ – модули соответствующих векторов.

$j_a, j_b, j_c, j_d, \dots, j_f$ – углы соответствующих векторов относительно выбранной системы отсчета.

Записывая уравнение (2) в тригонометрической форме и приравнивая между собой действительные и мнимые части, получим систему из двух алгебраических уравнений. Такую систему можно решить, если число неизвестных в них не превышает двух. Следовательно, необходимо выбирать в схеме механизма такие независимые контуры, в которых число неизвестных не превышает двух. Если такое условие не выполнимо, то необходимо решить совместно системы уравнений, составленные для разных независимых контуров данного механизма. Чаще всего такая задача возникает для механизмов выше второго класса по классификации И. И. Артоболевского.

Проиллюстрируем использование предложенной методики на примере шарнирного четырехзвенного механизма (рис.1 б). Совместим начало координат uox с центром шарнира А, а ось x -ов направим по длине стойки AD . При принятых на рис.1, б обозначениях, уравнение (2) принимает вид:

$$ae^{ij_1} + be^{ij_2} = de^{i0} + ce^{ij_3}, \quad (3)$$

где $a = l_{AB}, b = l_{BC}, d = l_{AD}, c = l_{CD}$ – длины звеньев шарнирного четырехзвенного механизма,

e^{ij_j} – единичный комплексный вектор ($i=0,1,2,3$).

Разделив левую и правую часть уравнения (3) на модуль вектора $\bar{b}$ и приравнявая действительную и мнимую части между собой, получим систему уравнений:

$$\begin{aligned} n_3 \cos j_1 + \cos j_2 - n_2 \cos j_3 &= n_1 \\ i n_3 \sin j_1 + i \sin j_2 - n_2 i \sin j_3 &= 0, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\text{где } n_1 = \frac{d}{b}; n_2 = \frac{c}{b}; n_3 = \frac{a}{b}.$$

В системе уравнений (4) при заданном значении входного угла j_1 всего две неизвестные – углы j_2 и j_3 .

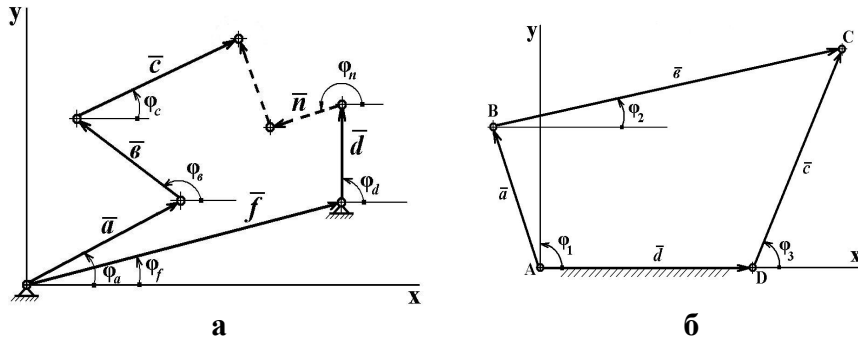


Рис.1– Замкнутая кинематическая цепь – а, схема шарнирного четырехзвенного механизма – б

Поскольку неизвестные j_2 и j_3 находятся под разными тригонометрическими функциями, то система является нелинейной. Для нахождения функциональной зависимости $j_3 = j_3(j_1)$ исключаем неизвестную j_2 . Переносим неизвестные $\cos j_2$ и $\sin j_2$ в левую часть соответствующих уравнений, возводим их в квадрат и суммируем. Имеем:

$$A \cos j_3 + B \sin j_3 = C. \quad (5)$$

$$\text{где } A = \frac{1}{n_3} - \frac{1}{n_1} \cos j_1; B = -\frac{1}{n_1} \sin j_1; C = \frac{1 - (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2)}{2n_1 n_2 n_3} + \frac{1}{n_2} \cos j_1.$$

Обозначим, $y_1 = A \cos j_3$, $y_2 = C - B \sin j_3$. Очевидно, что решением уравнения (5) является условие $y_1 = y_2 = h$. Запишем:

$$\left. \begin{aligned} \cos j_3 &= \frac{h}{A} \\ \sin j_3 &= \frac{C - h}{B} \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Решение системы уравнений (6) относительно неизвестного h приводит к квадратному уравнению. Имеем: $(1+K^2)h^2 - 2Ch + C^2 - B^2 = 0$. Отсюда

$$h_{12} = \frac{C \pm \sqrt{C^2 - (1+K^2)(C^2 - B^2)}}{(1+K^2)},$$

$$\text{где } K = \frac{B}{A}.$$

После определения значения h_{12} из системы уравнений (6) находим значение $(j_3)_{12}$. Два значения угла j_3 соответствуют двум сборкам шарнирного четырехзвенника. Выбор того или иного значения зависит от начальной сборки механизма.

Если механизм кривошипно-коромысловый, то целесообразно найти одно из крайних положений коромысла (рис.2).

Из треугольника AC_1D находим

$$j_{03} = \arccos \frac{c^2 + d^2 - (a+b)^2}{2cd}.$$

Аналогичным уравнением из этого же треугольника можно определить значение угла j_{01} , определяющее положение кривошипа. Угол j_{01}^*, j_{03}^* , определяющие зеркальные положения кривошипа и коромысла равно: $j_{01}^\bullet = 360 - j_{01}, j_{03}^\bullet = 360 - j_{03}$.

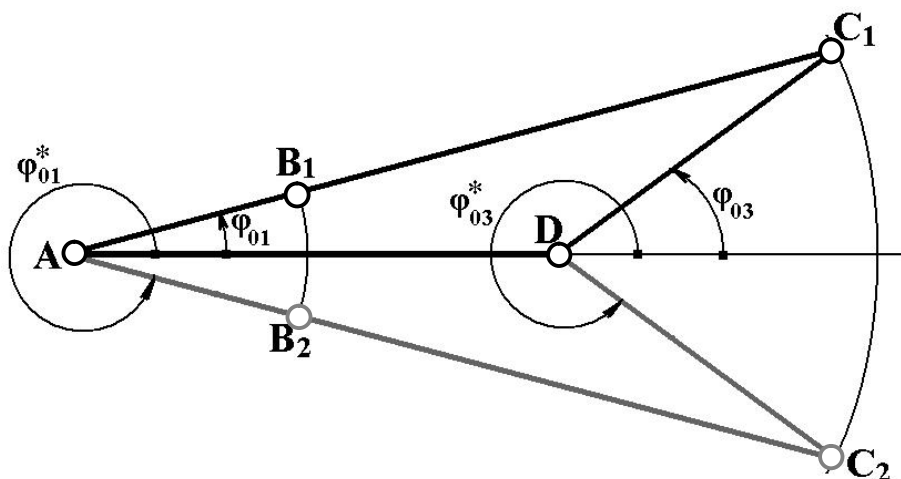


Рис.2 – Крайние положения коромысла шарнирного четырехзвенника

Отметим, что при неизменности направления вращения кривошипа выбор угла j_{01} или j_{01}^* приводит к изменению знака передаточной функции механизма.

После определения значения угла j_3 из системы уравнений (4) легко определить угол поворота j_2 шатуна BC .

Для определения угловых скоростей на основании (4) получим линейную систему уравнений

$$\begin{aligned} n_2 w_3 \sin j_3 - w_2 \sin j_2 &= n_3 w_1 \sin j_1 \\ -n_2 w_3 \cos j_3 + w_2 \cos j_2 &= -n_3 w_1 \cos j_1 \end{aligned} \quad (8)$$

Из решения системы уравнений (8) находим

$$w_3 = j_3^1 w_1, w_2 = j_2^1 w_1, \quad (9)$$

где $j_3^1 = \frac{n_3 \sin(j_1 - j_2)}{n_2 \sin(j_3 - j_2)}$; $j_2^1 = n_3 \frac{\sin(j_3 - j_1)}{\sin(j_3 - j_2)}$. – аналоги угловых скоростей коромысла CD и шатуна BC .

Для определения угловых ускорений звеньев четырехзвенника можно воспользоваться или системой (8) или уравнениями (9). Например, при условии что $w_1 = \text{const}$ из (9) для шатуна получим

$$e = j_2^{11} w_1^2,$$

где

$$\begin{aligned} j_2^{11} &= n_3 \frac{\cos(j_3 - j_2)(j_3^1 - 1) \sin(j_3 - j_2) - \cos(j_3 - j_2)(j_3^1 - j_2^1) \sin(j_3 - j_2)}{\sin^2(j_3 - j_2)} = \\ &= n_3 \frac{(j_3^1 - 1) \cos(j_3 - j_2) - (j_3^1 - j_2^1) \text{ctg}(j_3 - j_2) \sin(j_3 - j_2)}{\sin(j_3 - j_2)}. \end{aligned}$$

Пример. Определить положение коромысла шарнирного четырехзвенника при заданных: $\omega_1 = 150$ с⁻¹, $a = 50$ мм, $b = 160$ мм, $c = 100$ мм, $d = 100$ мм и $j_1 = 90^\circ$.

Вычислим коэффициенты: $n_1 = 1,0$; $n_2 = 1,0$; $n_3 = 0,50$; $A = 2,0$; $B = -1,0$; $C = -1,25$.

Из решения квадратного уравнения находим:

$$h_1 = -0,25838; h_2 = -1,75162.$$

Для первой сборки механизма получим:

$\cos j_{31} = -0,12919$ и $\sin j_{31} = 0,99162$. Значение функций синуса и косинуса показывают, что искомый угол находится во втором квадрате, следовательно, $j_{31} = \arccos(-0,12919) \approx 98^\circ$ или $j_{31} = 180 - \arcsin(0,99162) \approx 98^\circ$.

Аналогичный способ для второй сборки получим:

$\cos j_{32} = 0,87582$; $\sin j_{32} = -0,50162$. Следовательно, искомый угол находится в третьем квадрате.

Тогда: $j_{32} = 180 + \arccos(0,87582) \approx 210^\circ$;

$$j_{32} = 180 + \arcsin(-0,50162) \approx 210^\circ.$$

На рис. 3 представлен механизм в двух расчетных положениях:

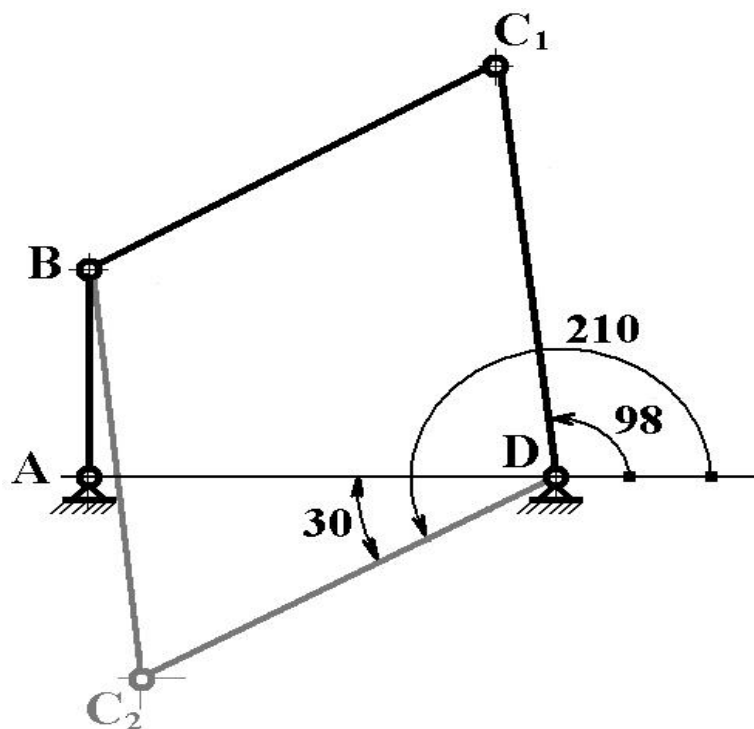


Рис.3 – Механизм шарнирного четырехзвенника в двух положениях

Вывод

Применение алгебры комплексной переменной позволяет значительно упростить процесс математического моделирования задачи кинематического исследования рычажных механизмов.

Литература

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов – М.: Наука. Гл. ред. Физ-мат. Литература 1998. – 640 с.
2. Левитская О.Н., Левитский Н.И.. Курс теории механизмов и машин. М.: Высшая школа, 1978. – 269 с.

ДИНАМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЖОРСТКОСТІ МЕХАНІЗМУ ВІЛЬНОГО ХОДУ НА ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ІМПУЛЬСНОГО РЕДУКТОРА ПРИ ЗМІНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВ

Субботіна М.І., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій

Представлені в графічному вигляді результати чисельного аналізу динаміки впливу жорсткості механізму вільного ходу на передаточне відношення редуктора при зміні експлуатаційних умов.

The results of numerical analysis of dynamic influencing of inflexibility of free-wheel mechanism are presented in a graphic kind on the transmission relation of impulsive reducers at the change of operating.

Ключові слова: імпульсний редуктор, механізм вільного ходу, кулісний перетворюючий механізм, передаточне відношення, динаміка систем, які змінюються в часі.

Імпульсні редуктори з механізмом вільного ходу (МВХ) знайшли призначення в приводах технологічного обладнання, де потрібний рух робочих органів із заданою нерівномірністю, у приводах гвинтових конвеєрів, тощо.

Дослідження динаміки імпульсних редукторів показали, що піддатливість МВХ надає на передаточне відношення як основну характеристику імпульсного редуктора найбільш значний вплив [1, 2]. Найбільший кут $\xi_{\max}$ відносного повороту ведучої і веденої обойм МВХ при заклинюванні залежить не тільки від конструкції властиво МВХ, але й від інерційних характеристик конструкції редуктора, від зовнішніх силових факторів. Величина цього кута вірогідно може бути визначена лише з аналізу динаміки руху. Проведений наближеними методами аналіз [3] двомасової динамічної моделі імпульсного редуктора, до складу якого входить важільний перетворюючий механізм, дав можливість одержати вираз:

$$\chi_{\max} = \frac{4 \cdot w_n^3 \cdot r \cdot R \cdot (tg b_3 - b_3)}{p \cdot p^3 \cdot \sqrt{1 - R^2}}, \quad (1)$$

де r, R – довжини ланок механізму відносно стійки (рис. 1),

$$p - \text{частота вільних коливань веденої системи } p = \sqrt{\frac{A}{I_2}},$$

A – жорсткість МВХ,

I_2 – момент інерції веденої підсистеми, яку складають ведена ланка МВХ і виконавчий механізм, приведений до веденої ланки МВХ,

$$tg b_3 = \frac{p \cdot p}{2 \cdot w_n^3 \cdot c_3} \cdot \left(\frac{T_c}{I_2} + c_3 \cdot w_n^2 \right),$$

c_3 – коефіцієнт, $c_3 = \frac{r \cdot R}{\sqrt{1 - R^2}}$ для кулісного механізму,

T_c – момент зовнішніх сил, приведений до вихідної ланки редуктора,

w_n – номінальна кутова швидкість ведучої ланки.

З урахуванням піддатливості елементів перетворюючого механізму й МВХ передаточне відношення імпульсного редуктора

$$u_n = 2 \cdot p / (\Phi_{кул} - x_{max}), \quad (2)$$

де $\Phi_{кул}$ – кут повороту вихідної ланки перетворюючого механізму за цикл,

$$\Phi_{кул} = a \cdot \arcsin(\sqrt{c^2 + 4 \cdot r \cdot R - c}), \quad (3)$$

$$c = (R - r) \cdot \sqrt{1 - (R + r)^2}$$

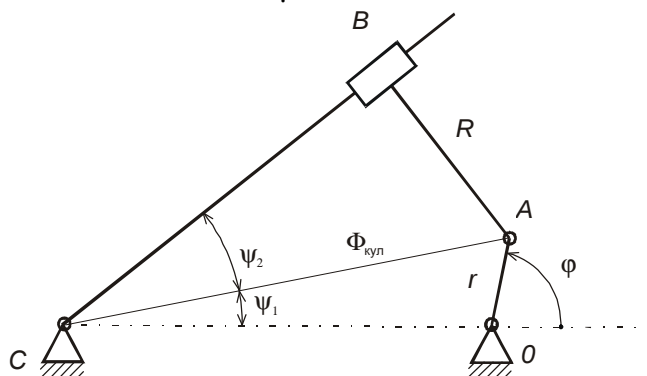


Рис.1 – Схема кривошипно-кулісного перетворюючого механізму.

При використанні залежностей (1), (3) стає можливим визначення передаточного відношення імпульсного редуктора з урахуванням піддатливості MBX із рівняння (2).

Для кулісного механізму вираз (2) можна записати у вигляді

$$u_n = 2 \cdot p \cdot \left[(\arcsin(r + R) + \arcsin(r - R)) - \frac{4 \cdot w^3 \cdot r \cdot R}{p \cdot p^3 \cdot \sqrt{1 - R^2}} \cdot (tgb_z - b_z) \right]^{-1}, \quad (4)$$

$$\text{де } tgb_z - b_z = \left[\frac{p \cdot p}{2 \cdot w} \left(1 + \frac{\sqrt{1 - R^2} \cdot T_c}{w^2 \cdot r \cdot R \cdot I_2} \right) - \arctg \left[\frac{p \cdot p}{2 \cdot w} \left(1 + \frac{\sqrt{1 - R^2} \cdot T_c}{w^2 \cdot r \cdot R \cdot I_2} \right) \right] \right],$$

звідки, виконавши перетворення, маємо

$$u_n = \frac{p}{s_2 \cdot (s_3 \cdot \arctg \left(\frac{1}{s_3} \cdot \left(1 + \frac{T_c}{s_2 \cdot A} \right) \right) - 1) + 0.5 \cdot s_1 - \frac{T_c}{A}}, \quad (5)$$

$$\text{де } s_1 = \arcsin(r + R) + \arcsin(r - R); \quad s_2 = \frac{r \cdot w_n^2 \cdot R}{p^2 \cdot \sqrt{1 - R^2}}; \quad s_3 = \frac{2 \cdot w_n}{p \cdot p}.$$

Вираз (5) дозволяє виконати дослідження характеру впливу на передаточне відношення імпульсного редуктора піддатливості MBX при зміні експлуатаційних параметрів редуктора.

При заданих R і передаточному відношенні u_T (середньому за цикл) кулісного механізму виконуємо проектний розрахунок розмірів механізму: визначаємо r методом Больцано із трансцендентного рівняння, записаного у вигляді

$$u_T = \frac{2 \cdot p}{\arcsin(R+r) - \arcsin(R-r)} \quad (6)$$

Знаючи r при відомих ω_n, I_2, A, T_c , по рівнянню (5) знаходимо величину передаточного відношення u_n з урахуванням піддатливості MBX. Варіюючи величини A, ω_n, T_c у результаті розрахунку одержуємо залежності $u_n=f(A, \omega)$ (рис. 2), $u_n=f(\omega, T_c)$ (рис. 3), $u_n=f(A, T_c)$ (рис. 4).

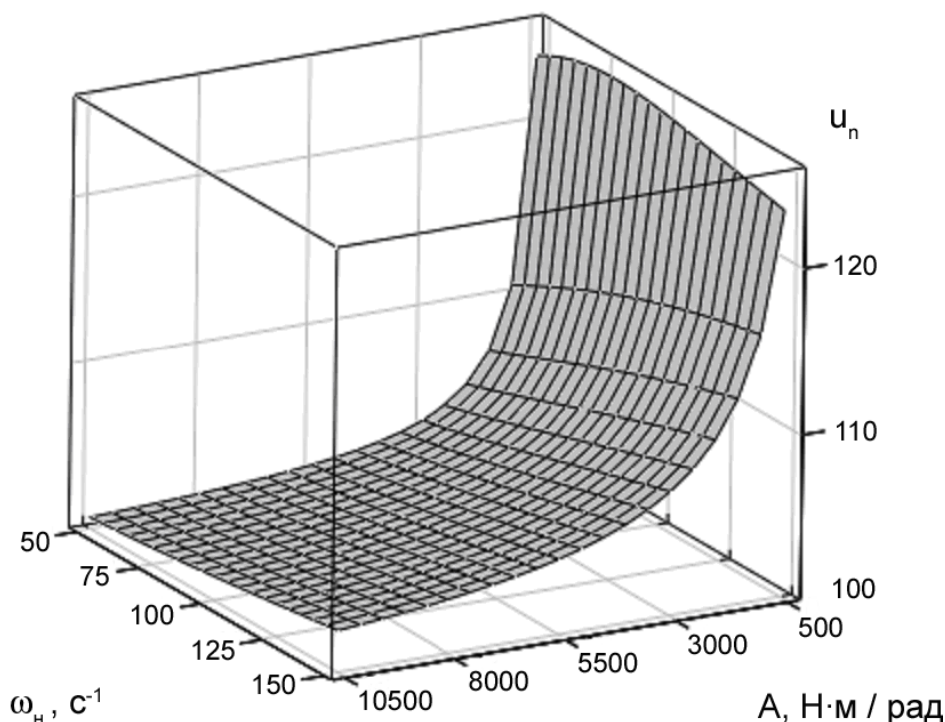


Рис. 2 – Зміна передаточного відношення $u_n=f(A, \omega)$ при $A=500\div10500$ Н·м/рад; $\omega_n=50\div150$ рад/с з параметрами $u_T=100$; $I_2=0,07$ кг·м²; $T_c=2$ Н·м

Для проведення чисельного експерименту складений алгоритм розрахунку передаточного відношення за допомогою математичного апарата *MathCAD*. Розрахунки виконані для привода потужністю 3 квт, MBX із піддатливістю $A=400\div10000$ Н·м/рад (MBX МН 3-61). Досліджено величину передаточного відношення на частотах обертання $\omega_n=50\div150$ рад/с при $u_T=100$; $I_2=0,07$ кг·м² із навантаженням з інтервалу $T_c=5\div100$ Н·м.

Результати розрахунків представляємо у вигляді графіків, з яких випливає: зі збільшенням навантаження на веденому валу редуктора (рис. 2,3,4) передаточне відношення в порівнянні із заданим збільшується. Це пояснюється збільшенням деформації MBX при зростанні навантаження. MBX більшої піддатливості істотно змінюють u .

При змінах частоти обертання двигуна спостерігається стабільна тенденція також до зростання u (рис. 2). При збільшенні ω_n від 50 до 100 рад/с ($A=2980$ Н·м/рад; $T_c=5$ Н·м) передаточне відношення редуктора зростає на 6,5% для $u_T=100$. При жорсткості MBX менш 600 Н·м/рад і зростанні ω_n відтворюється зниження u .

Для MBX із $A=2980$ Н·м/рад при навантаженні $T_c=50$ Н·м і при $u_T=100$ передаточне відношення редуктора збільшується в 2,3 рази. При збільшенні навантаження, починаючи з деякого значення T_c , відбувається різке зростання u_n , тобто настає останів веденого вала (рис. 3).

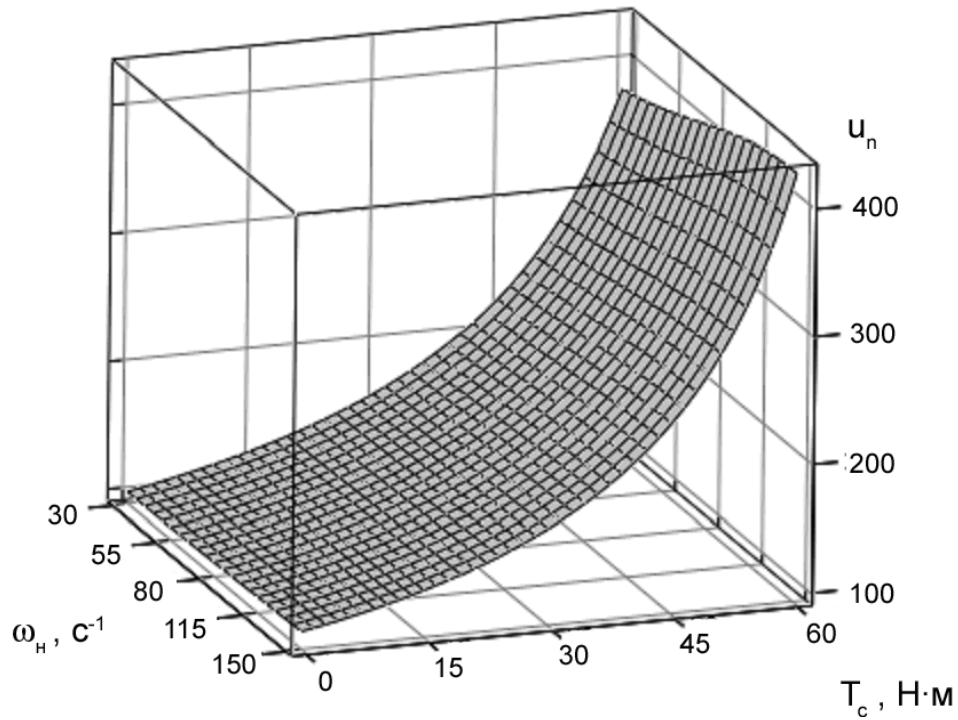


Рис. 3 – Зміна передаточного відношення $u_n=f(\omega, T_c)$ при $\omega_n=30\div150$ рад/с $T_c=5\div60$ Н·м з параметрами $u_T=100$; $I_2=0,07$ кг·м²; $A=2980$ Н·м/рад

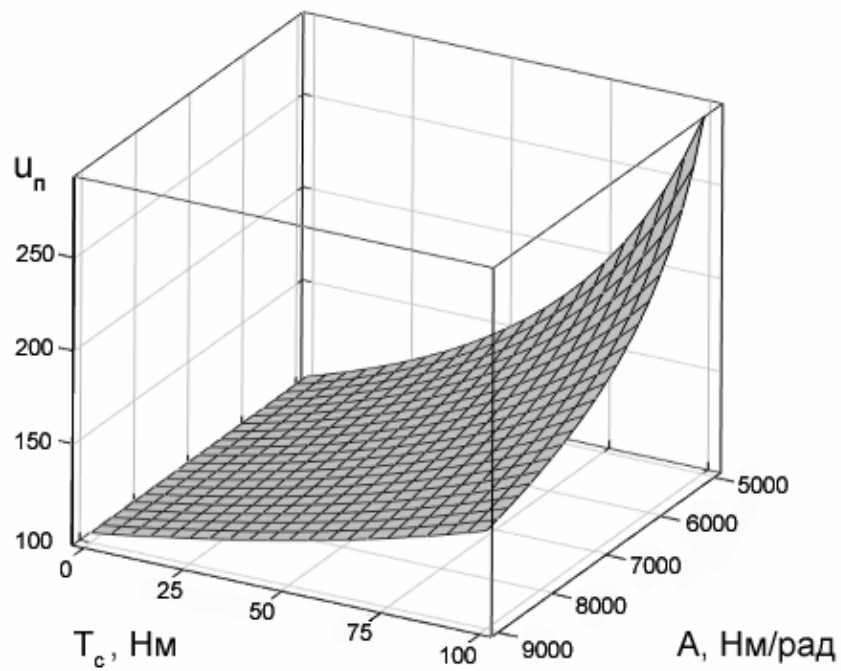


Рис. 4 – Зміна передаточного відношення $u_n=f(A, T_c)$ при $A=5000\div9000$ Н·м/рад; $T_c=5\div100$ Н·м з параметрами $u_T=100$; $I_2=0,07$ кг·м²; $\omega_n=97,5$ рад/с

Чисельний аналіз показує на необхідність виконання проектного розрахунку імпульсного редуктора з урахуванням піддатливості МВХ.

Література

1. Субботіна М.І. Метод визначення передаточного відношення імпульсного редуктора з урахуванням пружності навантажених елементів // Наукові праці / ОНАХТ. – О., 2004. – Вип.27. – С. 278 – 282.
2. Субботіна М.І., Мальцев О.В., Конопльов А.В. Аналіз впливу піддатливості ланок перетворюючого механізму на передаточне відношення імпульсного редуктора // Аграрний вісник Причорномор'я / ОДАУ МАКУ. – Технічні науки. – Вип.28. – О., 2005. – С. 96 – 100.
3. Субботіна М.І. Розрахунок імпульсного редуктора з перетворюючим механізмом з урахуванням пружності механізму вільного ходу // Вісник технолог. ун-ту Поділля / Технологічний університет Поділля, – Хмельницький, 2004. – №1. – Ч.1: Технічні науки. – С. 33 – 37.

УДК 681.3:621.822.

НЕЙРОСЕТЕВОЙ АНАЛИЗ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ЗАДАЧЕ ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НОРИИ

Пушкин А.А., асп., Плеве А.Г., канд. техн. наук, ст.н.с.
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В работе рассматривается возможность применения одномерной сети Кохонена для анализа спектрограмм сигнала виброускорения в задаче диагностики технического состояния нории.

Possibility of application of one-dimensional Kohonen network is considered for the analysis of spectrograms signal of vibration in the task of diagnostics of the noria technical state.

Ключевые слова: вибродиагностика, спектр, нейронные сети.

Для решения задачи автоматизированной диагностики технического состояния оборудования, важным вопросом является выбор информативных параметров подлежащих контролю и методов анализа этих параметров. Одним из наиболее информативных и удобных для практического применения параметров является виброакустическое поле машины [1]. Объектами вибродиагностики могут быть машины и механизмы, являющиеся источниками вибрации и шума. Для вибродиагностики технического состояния отдельных узлов технологического оборудования широко применяется анализ различных характеристик вибрации в характерных точках. Такими характеристиками могут быть среднеквадратичное значение сигнала, значение пик-фактора, спектральные характеристики сигнала и др..

Нория является сложной машиной состоящей из множества разнородных элементов (электродвигатель, редуктор, стопорное устройство, верхний барабан, нижний барабан, натяжное устройство, лента с ковшами, норийные трубы и др.) каждый из которых также состоит из большого количества деталей. Изменение виброакустического поля нории, связано как с кинематическим циклом работы машины (проход стыков ленты по приводному и натяжному барабану и т.д.), так и с возмущениями, вызванными износом и дефектами отдельных узлов и элементов нории (зацепление ковшей о корпус нории, износ подшипников дефекты редуктора и т.п.). Для таких машин механизм формирования колебательных сил во многих узлах оборудования является нелинейным, силы представляют собой аддитивно-мультипликативную смесь стационарных компонент, каждая из которых может содержать как периодические, так и стационарные случайные составляющие [3]. Разработка математической модели возбуждения виброакустических колебаний и определения параметров оценки технического состояния по модели является сложной задачей, которую трудно решить аналитически. Возможным путем решения этой задачи представляется подход, основанный на эволюционирующих описаниях системы, предполагающий накопление информации о системе в различных режимах ее функционирования, автоматизированную классификацию этих режимов и состояний системы в терминах технических и технологических ситуаций на множестве информативных показателей [1].

Во время работы машина последовательно проходит множество состояний $C_1 - C_n$ соответствующих фазе кинематического цикла машины. Каждое состояние определяется соответствующим спектром

сигнала. Часть из этих состояний соответствует нормальной работе, другая часть соответствует работе с возмущениями вызванными дефектами некоторых узлов оборудования или случайными факторами не связанными с работой оборудования, что иллюстрируется рис.1. Показателем технического состояния является последовательность состояний (траектория) за один кинематический цикл машины. Отклонение от траектории характерной для нормальной работы машины можно рассматривать как проявление неисправности. Таким образом, виброакустическую диагностику можно интерпретировать как распознавание классов технических состояний по спектральным характеристикам виброакустических сигналов.

При таком подходе, для решения задачи диагностики технического состояния, необходимо сформировать алфавит классов K , к которому относят текущее техническое состояние. Процесс формирования классов можно разделить на два этапа:

- выявление множества классов $K_{n1} - K_{nn}$, в выбранном пространстве признаков (спектр сигнала), соответствующих условно-нормальной работе нории;
- выявление множества классов $K_{d1} - K_{dk}$, соответствующих работе нории с дефектами отдельных узлов;

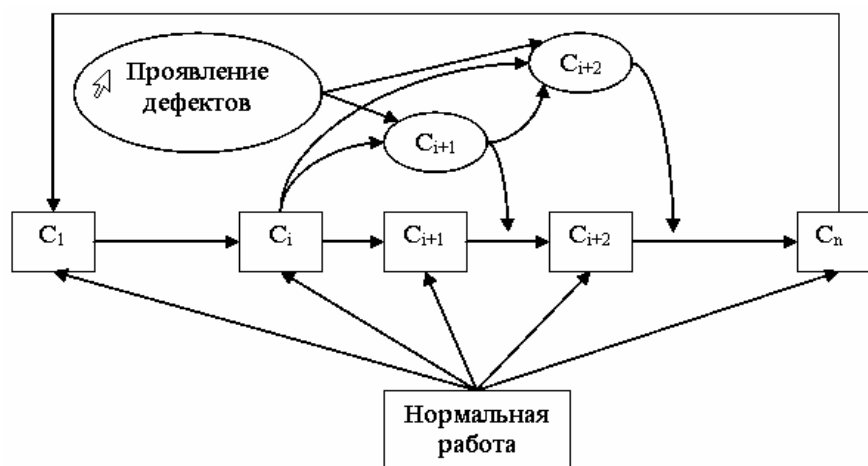


Рис. 1 – Последовательность возможных состояний машины

Выявление классов соответствующих нормальной работе можно производить по экспериментальным данным, при исследовании сигналов вибрации машины без дефектов, например, после проведения ремонтно-профилактических работ. Выявление классов соответствующих работе с дефектами отдельных узлов проводится в процессе работы машины.

Для исследования возможностей вибродиагностики технического состояния нории производилась регистрация сигнала виброускорения в нескольких точках, при работе без нагрузки, и анализировались их спектральные характеристики. Фрагменты исследуемых сигналов и их спектрограмм показаны на рис. 2, 3.

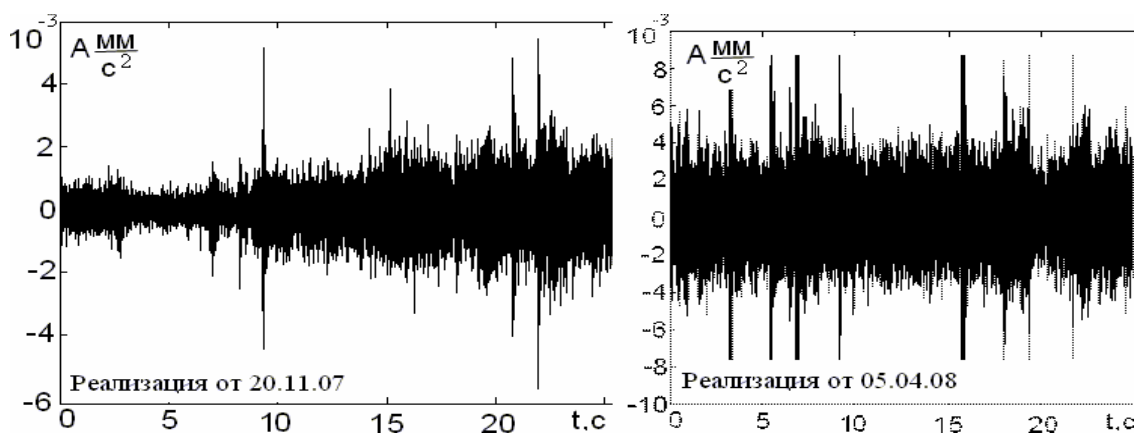


Рис. 2 – Фрагменты реализаций сигнала виброускорения на головке нории

При візуальному аналізі спектрограми можна бачити, що норія в процесі роботи проходить багато станів, що відповідають фазі кінематичного циклу. Кожен стан характеризується спектром сигналу на ковзному інтервалі часу 0,25 с. Відокремлені ділянки спектрограми мають близьку окраску (інтенсивність кольору), що можна розглядати як однакові стани норії. Для отримання числових оцінок спектра необхідно об'єднати подібні стани в групи і знайти спектр сигналу, що характеризує цю групу (провести кластеризацію).

Перспективним апаратом рішення задачі розпізнавання образів, є апарат нейронних мереж. Для рішення задачі автоматичної класифікації (кластеризації) можливо використання нейронних мереж з латеральним гальмуванням – самоорганізуючих мереж Кохонена, що належать до класифікаторів, для навчання яких використовуються вибірки образів з заздалегідь заданою класифікацією [4].

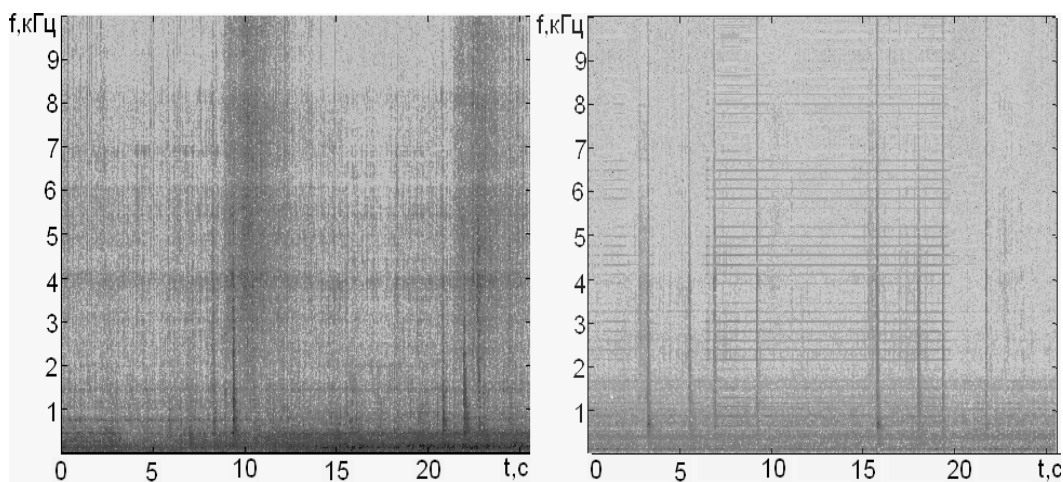


Рис. 3 – Спектрограми реалізацій сигналів віброускорення на головці норії

З допомогою мережі Кохонена проводився аналіз сигналів віброускорення, зареєстрованих на корпусі головки норії з інтервалом близько п'яти місяців. Як діагностичний параметр був обраний спектр сигналу віброускорення, розрахований на ковзному інтервалі $t = 0,25$ с. Вивчалися спектрограми сигналу тривалістю 26 с, що відповідає періоду одного оборота ленти норії.

В процесі дослідження синтезувалась одновимірною мережа Кохонена з наступними параметрами: кількість нейронів вхідного шару відповідає розмірності вектора вхідних даних, в нашому випадку $n = 512$, кількість нейронів вихідного шару повинна відповідати числу кластерів (класів) на які розбивається навчальна вибірка. Для визначення оптимального числа кластерів m , проводилась кластеризація з різним числом кластерів, розраховувався індекс Девіса-Боулдіна [5], для кожного варіанта. Оптимальним вважається варіант, в якому значення цього індексу буде мінімальним.

$$DB = \frac{1}{m} \cdot \sum_{l=k}^m \max \left\{ \frac{S(K_k) + S(K_l)}{d(K_{kl})} \right\}.$$

Тут m — число класів, $d(K_{kl})$ — відстань між центрами класів k і l ; $S(K)$ — максимальне внутрішньокласове відстані. Як міри близькості векторів була прийнята евклідова відстань.

$$d(x, w) = \|x - w\| = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_j - w_j)^2}.$$

На рис.4 показана залежність індексу Девіса-Боулдіна від числа кластерів для фрагмента спектрограм (реалізація сигналу від 20.11.2007).

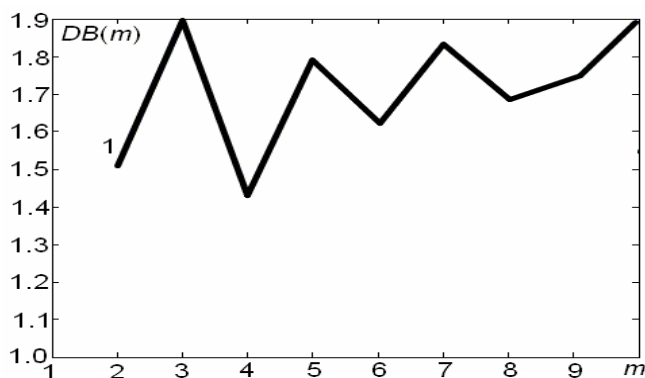


Рис. 4 – Залежності індекса Девіса-Болдуїна від числа кластерів для реалізації від 20.11.2007

На рис.5 показані виділені спектральні образи чотирьох класів, що відповідають умовно нормальній роботі норії. Послідовність станів умовно нормальній роботі норії.

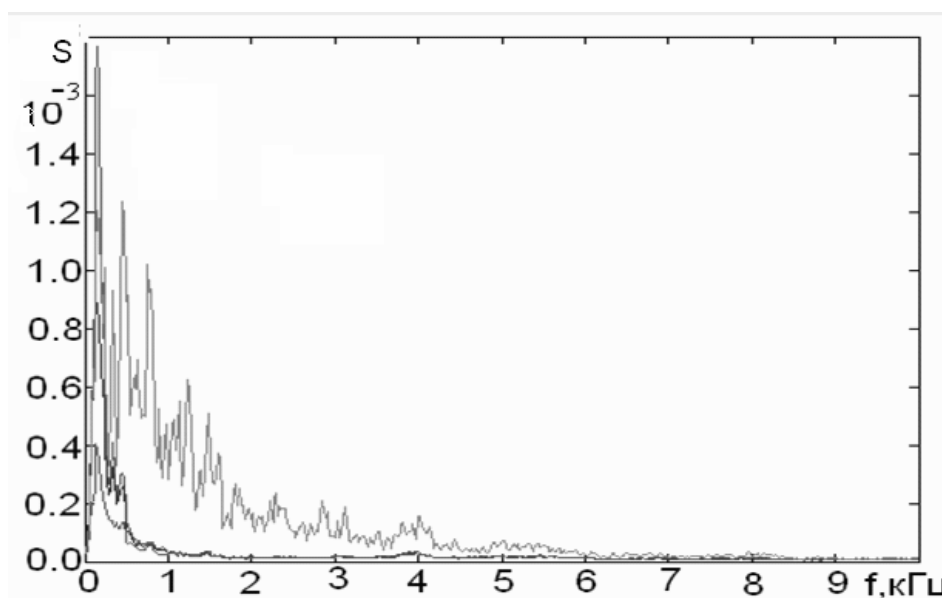


Рис. 5 – Спектральні образи чотирьох класів, що відповідають умовно нормальній роботі норії, реалізація сигналу віброускорення від 20.11.2007

Дослідження показало можливість діагностики технічного стану норії за спектральними характеристиками сигналів віброускорення. Аналіз з допомогою мереж Кохонена спектрограм реалізацій сигналів віброускорення, дозволив виявити спектри станів, що відповідають нормальній роботі норії, а також спектри станів, пов'язаних з зацепленням ковшевої норії о норійні труби і ударних імпульсів, викликаних износом підшипників. Такі види несправностей виявляються з допомогою мереж Кохонена в формі додаткових класів. При появі в сигналі віброускорення періодичних компонент, наприклад пов'язаних з дефектами редуктора (спектрограма реалізації від 05.04.2008), в значительній мірі змінюється спектральний склад всіх виявлених класів, що ускладнює інтерпретацію нових станів на основі раніше виявлених класів. В подальших дослідженнях передбачається удосконалити розроблені алгоритми в напрямку забезпечення можливості кластеризації сигналів для апріорно неопределеного числа кластерів і, відповідно, видів ситуацій, які підлягають класифікації. Можливим шляхом розвитку даного напрямку є застосування замість мереж Кохонена, адаптивних мереж, подібних мереж типу ART2, ART3.

Література

1. Плевне А.Г., Пушкин А.А. Аппаратно - программный комплекс сбора и обработки диагностической информации. /Наук.пр. ОНАХТ/ – Одеса: 2007. – Вип. 30 – Т.2. – С. 311-316.
2. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.
3. Барков А.В. Баркова Н.А. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации. Учебное пособие. СПб.: Изд. центр СПбГМТУ, 2004. – 152 с.
4. Дубровин В.И., Субботин С.А. Построение систем диагностики на основе карт самоорганизации Кохонена // Нейрокомпьютеры и их применение / Сборник докладов 6-ой Всероссийской конференции, Москва 16-18 февраля 2000. – М.: Издательское предприятие журнала "Радиотехника", 2000, С. 464-467.
5. Davies D. L., Bouldin D. W. A cluster separation measure // IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. V. POMI. – 1. Apr. 1979. – P. 224-227.

УДК 664.743.02:519.876.5

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИНИ ДЛЯ СЕПАРУВАННЯ ПРОДУКТІВ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА

Гросул Л.Г., д-р техн. наук, професор, Гапонюк О.І., д-р техн. наук, професор, Мосиенко Г.А., інженер
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Наведено описи призначення, будови та функціонування робочих органів універсального круповідділювача, призначеного для сепарування продуктів лущення зерна. Установлено вплив властивостей продуктів обробки на геометричні та кінематичні параметри, запропоновані аналітичні залежності і надані теоретичні рекомендації для визначення технологічних режимів машини.

This paper describes the purpose, construction, and functioning of the operating components of the universal grain separator designed to separate products of husking. It establishes the effect of the properties of the resulting products on the geometric and kinematic design parameters, proposes analytical dependencies, and provides theoretical recommendations for determining the operational parameters of the machine.

Ключові слова: круповідділювач, суміш, самосортування, сепарування.

Найбільш складною операцією сепарування важко розділюваних сумішей можна вважати поділ сипкого матеріалу на фракції, частки яких майже не відрізняються за своїми властивостями. Типовим прикладом складних для сепарування сумішей круп'яних виробництв є доброякісні продукти лущення зерна. Незначна різниця в геометрії (формі, товщині, ширині) цілого зерна та ядра не допускає їх розділ на фракції просіюванням. Ідентичність часток по довжині початкового зерна та обробленого ядра також не дозволяє застосовувати трієрування для розділу їх на фракції. За звичай майже однаковими фізичними (густина) та механічними (коефіцієнти тертя) властивостями і показниками характеризуються частки як цілого зерна, так і обробленого ядра. Це суттєво ускладнює технологічний процес фракціонування важко розділюваних сумішей і вимагає багаторазової та повторної обробки з застосуванням складних технічних засобів сепарування, які працюють на основі різниці в комплексі властивостей часток окремих фракцій. Такий стан та необхідність вирішення проблеми сепарування важко розділюваних сумішей обумовлює низьку технічну, енергетичну та технологічну ефективність, приводить до необхідності використання непомірної кількості технічних засобів, нераціонального розкладу обслуговуючого персоналу та неможливості оптимізації умов експлуатації виробничих ліній.

Усунення наведених недоліків вимагає нових підходів до вирішення проблеми сепарування важко розділюваних сумішей, розробки перспективного технічного оснащення та створення високоефективних технологічних процесів на основі нових принципів дії та універсальних підходів до вирішення поставлених виробничих завдань.

Робочі органи універсального круповідділювача (рис. 1) виконані у вигляді двох закріплених на каретках 1 корпусів, кожен з яких включає розташовані один над другим три робочих столи 2, орієнтовані короткою стороною в поперечному та довгою стороною в подовжньому напрямках. Каретки 1 установлені за допомогою пальців у шарнірах 3 і сполучені між собою поворотними навколо пальців 4

двоплечими коромислами 5. Гнізда пальців 4 виконані на ригелях основи 6 круповідділювача разом з підшипниками 7 привідного валу 8, оснащеного ексцентриками 9 та веденим шківом 10 пасової передачі обертання від електродвигуна M і ведучого шківів 11. Ексцентрики 9 виготовляються у вигляді змінних пар елементів, кожна з яких відрізняється величиною ексцентриситету r і кріпиться на привідному валу з поворотом елементів на кут 180° один до другого. Підшипникові корпуси ексцентриків 9 з'єднані шарнірами 12 з пальцями кареток 1 шатунами регульованої довжини, які виготовлені із зовнішніх 13 та внутрішніх 14 гвинтових тяг, виконаних з різними напрямками різьби і сполучених між собою різьбовими муфтами 15.

Згідно загальної компоновки машини розташовані одна над другою каретки 1 та з'єднуючі їх коромисла 5 складають просторовий варіант чотирьохланкової шарнірної трапеції, одна з діагоналей якої утворена двома шатунами регульованої довжини.

Основа 6 круповідділювача за допомогою шарнірних пальців 16 установлена на рамі 17 з можливістю зміни кута β поперечного нахилу робочих столів 2 до горизонтальної площини гвинтовим механізмом, виконаним у вигляді шарнірної розчалки 18 та регульовального маховичка 19. Рама 17 за допомогою шарнірних пальців 20 установлена на станині 21 з можливістю зміни кута δ подовжного нахилу робочих столів 2 до горизонтальної площини гвинтовим механізмом, який складається з двох шарнірних гайок 22 та регульовального гвинта 23, що має ліву та праву різьбу на кінцях.

Синхронні та синфазні коливання кареток 1 у поперечному напрямку робочих столів 2 (при рівних масах M) забезпечують взаємне зрівноваження сил інерції та переміщення їх по траєкторіям у вигляді ділянок кіл з центрами на віссях пальців 4 двоплечих коромисел 5. При значній довжині коромисел 5, яка на порядок перевищує величину переміщення робочих столів (амплітуда коливань A), їх колові траєкторії можна умовно розглядати як наближено-прямолинійні і розташовані завжди в площинах, перпендикулярних цим коромислам. Тому вертикальне положення коромисел 5 обумовлює горизонтальний напрямок коливань робочих столів 2. Зміна довжини шатунів шляхом обертання різьбових муфт 15 та збільшення або зменшення відстані між зовнішніми 13 та внутрішніми 14 тягами дозволяє відхилити коромисла 5 від вертикального положення на попередньо обумовлений кут α і, завдяки цьому, установити необхідний напрямок коливань робочих столів 2 під кутом α до горизонтальної площини.

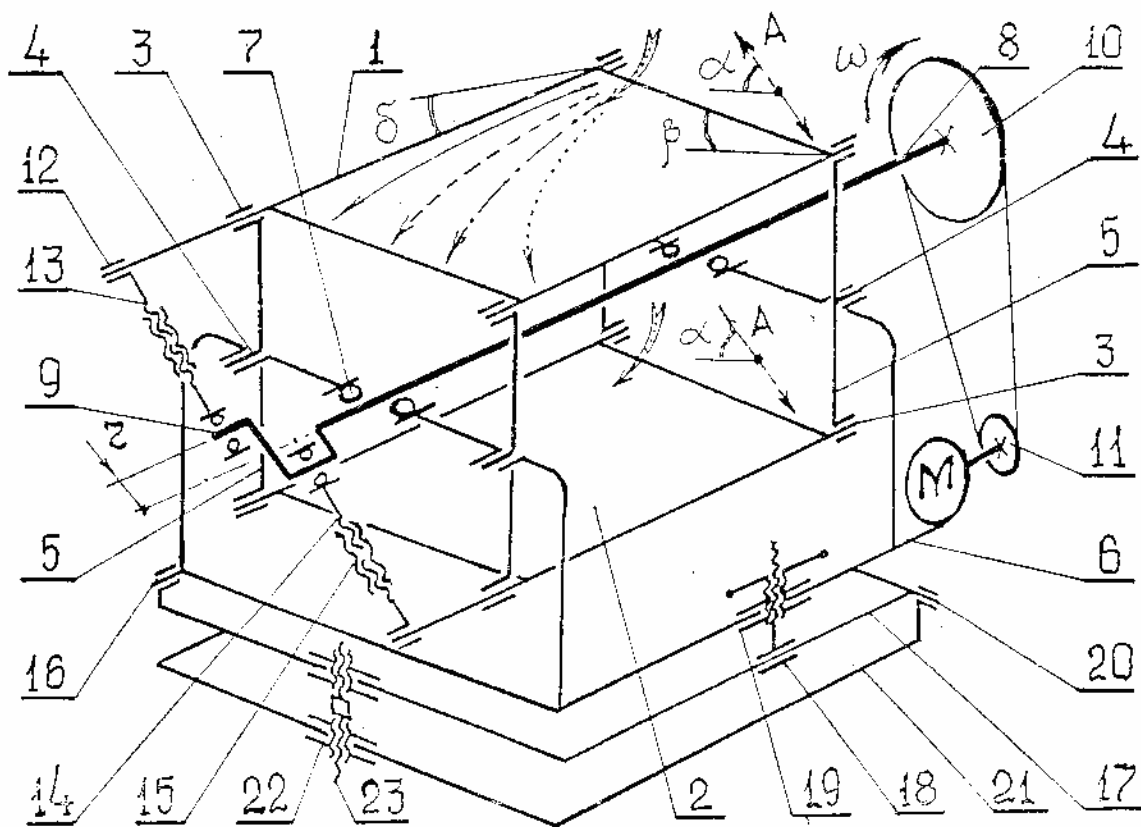


Рис. 1– Кінематична схема круповідділювача для сепарування продуктів лущення зерна

Робота круповідділювача БРГ складається з наступного. Обертальний рух привідного валу 8 разом з ексцентриками 9 викликає коловий поступальний рух шатунів змінної довжини. Утворена шатунами діагональ шарнірної трапеції при кожному оберті привідного валу змінює свою довжину на величину подвоєного ексцентриситету $2r$, періодично змінює кути між елементами трапеції і обумовлює коливальний рух кареток 1 у поперечному напрямку робочих столів 2. Установочна заміна ексцентриків парою з відмінним ексцентриситетом r_i дозволяє підібрати амплітуду A коливань кареток 1, а відповідно і робочих столів 2, стосовно до властивостей конкретних зернових сумішей. Високоєфективна сепарація, при наявній різниці у властивостях суміші продуктів обробки, можлива тільки за умови додержання оптимального кута нахилу необхідного напрямку коливань робочих столів 2. Останній, при умовному наближено-прямолінійному зворотньо-поступальному русі, визначається дотичною до колової траєкторії і в середньому положенні є перпендикуляром до двоплечих коромисел 5. Таким чином, паралельне обертання обох різьбових муфт 15 призводить до одночасної зміни довжини обох шатунів, обумовлює відхилення коромисел 5 від вертикалі на кут α і забезпечує оперативне регулювання напрямку коливань робочих столів 2 у відповідності з властивостями конкретної суміші оброблюваного продукту. Наявність системи регулювання режимів обробки відповідно до властивостей конкретних сумішей у широкому діапазоні параметрів відкриває можливості для універсального застосування запропонованого круповідділювача при переробці в крупу різних видів зерна районованих на території України культур.

Призначена для сепарації суміш продуктів лущення (контурна пунктирна стрілка) зерна розподіляється живильним пристроєм і однаковими за обсягами потоками надходить на робочі поверхні столів, утворюючи на них регульовані за товщиною шари зернопродуктів. В останніх, внаслідок відносного руху окремих часток, виникає явище самосортування. Маючи менші розміри та більшу густину, лущене зерно “утоплюється” і займає нижні шари зернопродуктів, які контактують безпосередньо з робочою площиною. Нелущене зерно, навпаки, характеризується більшими розмірами та меншою густиною, “вибливає” догори і займає верхні шари зернопродуктів. Регулювання кутів нахилу робочої площини в подовжньому та поперечному напрямках по відношенню до основного, дозволяє створити умови різноспрямованого переміщення розшарованих зернопродуктів у залежності від характеру фрикційних зв'язків їх між собою та з поверхнею робочого органа. Верхні шари нелущеного зерна, характеризуючись меншим коефіцієнтом опору відносному зсуву та послабленими зв'язками з нижче розташованими шарами зернопродуктів, переміщуються в напрямку найбільшого нахилу і “стікають” донизу у поперечному напрямку. При цьому, обмежені зверху нижні шари, маючи посилений зв'язок з робочою площиною внаслідок анізотропності її фрикційних властивостей, можуть переміщуватись тільки в протилежному напрямку, проти нахилу робочої площини. Таке переміщення проти нахилу робочої площини обумовлене найменшим коефіцієнтом тертя у цьому напрямку. Найбільше значення коефіцієнта тертя у напрямку нахилу робочої площини не допускає протилежного переміщення нижніх шарів лущеного зерна разом з нелущеним. Подовжній нахил столів обумовлює однаправлене переміщення розшарованих продуктів до розвантажувальних пристроїв. Верхні шари нелущеного зерна переміщуються у поперечно-подовжньому напрямку (штрих-пунктирна стрілка) найбільшого нахилу робочих столів до горизонту. Нижні шари лущеного зерна (ядра) завдяки анізотропності фрикційних властивостей робочої поверхні столів зсуваються проти поперечного нахилу столів і переміщуються (суцільна стрілка) у їх подовжньому напрямку. Проміжні, нерозшаровані об'єми продуктів обробки являють собою суміш з домінуючим вмістом лущеного або нелущеного (штрихова стрілка) зерна також переміщуються у подовжньому напрямку столів. Утворені у процесі лущення зерна тонкодисперсні продукти подрібнення ядра (мучка) та оболонки (лузга), частки яких менші за розмірами отворів лускоподібного решета робочих столів, йдуть проходом крізь них і збираються у загальний потік (пунктирна стрілка). Це обумовлює можливість відокремлення та роздільного виведення з машини окремих фракцій продуктів сепарування згідно до вимог технологічного процесу виробництва крупів.

Теоретичні дослідження будови та функціонування робочих органів круповідділювача дозволяють визначити вплив геометричних та кінематичних параметрів і властивостей суміші зерна та продуктів лущення на умови їх самосортування та сепарування. Заплановане аналітичне вивчення та виробничі випробування експериментального зразка універсального круповідділювача мають на меті одержати залежність ефективності роботи круповідділювача від умов його експлуатації. Результати таких досліджень необхідні для розробки рекомендацій щодо подальшого удосконалення конструктивно-функціональних рішень запропонованого круповідділювача і доробки його проектної документації для постановки на виробництво.

До головних геометричних параметрів робочих органів запропонованого круповідділювача відносяться розміри робочих столів (довжина L та ширина B), їх кінематичні характеристики (амплітуда A та частота коливань n) і потужність N , необхідна для приводу кареток до коливального руху.

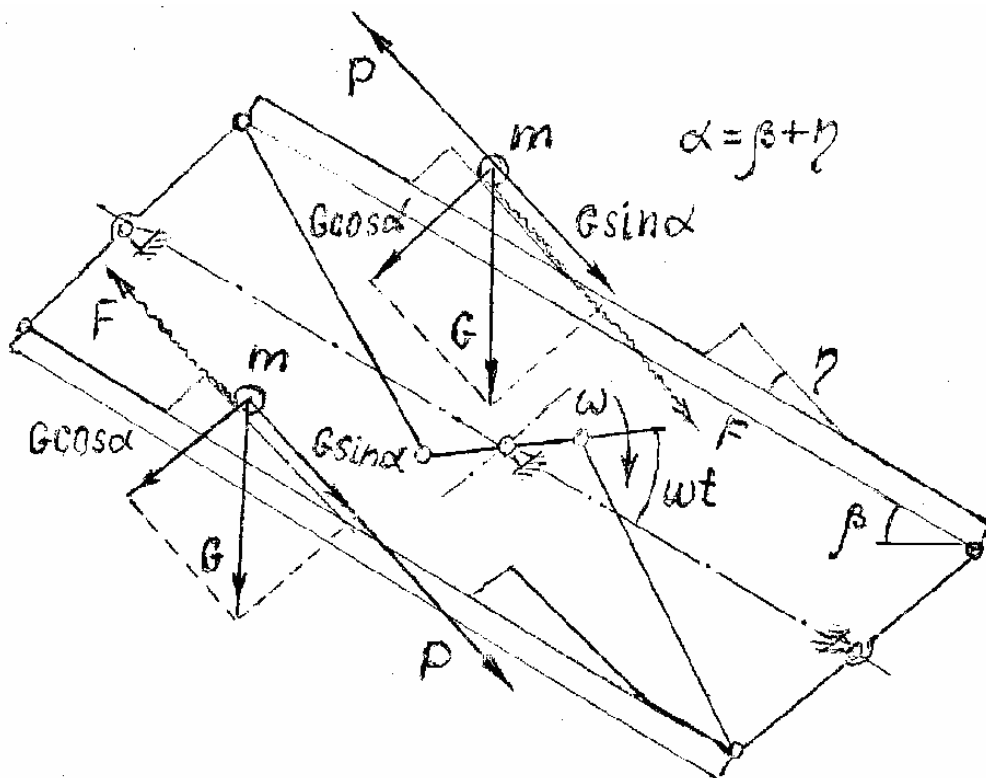


Рис. 2 – Схема навантаження часток зернопродуктів на робочих столах круповідділювача

Аналіз схеми навантаження часток продуктів лущення (рис. 2) відкриває можливості встановити умови переміщення суміші у поперечному напрямку робочих столів проти їх нахилу

$$P_{\max} \geq F + G \sin(b + h)$$

та в напрямку їх нахилу до горизонту

$$P_{\max} \geq F - G \sin(b + h),$$

де $P_{\max} = m\omega^2 r \cos \omega t$ – максимальне значення діючої на частку сили інерції, Н, при положенні кривошипа під кутами $\omega t = 0^\circ$ та 180° ;

ω – кутова швидкість привідного валу круповідділювача, рад/с;

$r = A$ – ексцентриситет пальців привідного валу який визначає амплітуду коливань робочих столів, м.

β та η – відповідно кути поперечного нахилу робочих столів β та відгину їх луски η відносно робочої поверхні, градуси;

$G = mg$ – вага частки зерно продуктів масою m , Н.

Отримані залежності дають можливість розрахувати кутові швидкості валу круповідділювача, необхідні для забезпечення переміщення часток у поперечному напрямку „догори”, проти нахилу робочих столів

$$w_{\text{г}} \geq \sqrt{\frac{g(f \cos a + \sin a)}{A}},$$

та „донизу”, за напрямком нахилу робочих столів

$$w_{\text{н}} \geq \sqrt{\frac{g(f \cos a - \sin a)}{A}},$$

де ω_e та ω_n – кутові швидкості обертання привідного валу, рад/с;
 f – коефіцієнт тертя зернопродуктів та опірної поверхні робочого столу;
 $\alpha = \beta + \eta$ – кут нахилу коливань корпусів круповідділювача, градуси.

Очевидно що передбачене переміщення часток лущеного зерна по лускоподібній поверхні робочих столів вимагає максимальної частоти коливань робочих столів та кутової швидкості обертання привідного ексцентрикового валу, $\omega \geq \omega_e$, рад/с. Таким чином робоча частота обертання привідного валу, як головного кінематичного параметра круповідділювача, має бути

$$n = 30w/p.$$

Для розрахунків технологічних параметрів круповідділювача пропонуються такі залежності:

— продуктивність по початковій суміші

$$Q = Bhu_{np}g\kappa_c;$$

— продуктивність по лущеному ядру

$$Q_d = Lhu_{non}g\kappa_c;$$

— термін обробки зернопродуктів на робочій поверхні столів

$$\tau = LBhg\kappa_c / Q;$$

— активна площа поверхні робочого столу

$$S = Qt/hg\kappa_c;$$

— довжина робочого столу

$$L = Q_d/hu_{non}g\kappa_c;$$

— ширина робочого столу

$$B = S/L;$$

— швидкість продуктів у поперечному напрямку

$$u_{non} = B/\tau;$$

— швидкість продуктів у подовжньому напрямку

$$u_{np} = L/\tau;$$

— маса зернопродуктів, які одночасно знаходяться на робочих столах

$$m_{np} = LBhg\kappa_c;$$

— сила тертя зернопродуктів та робочої поверхні столу

$$F = m_{np}gf;$$

— потужність, необхідна для подолання сил тертя у поперечному напрямку

$$N_{non} = Fu_{non};$$

— потужність, необхідна для подолання сил тертя у подовжньому напрямку

$$N_{np} = Fu_n;$$

— потужність, необхідна для подолання сил інерції рухомих елементів

$$N_u = 2Mw^3A^2/p,$$

де g – об'ємна маса зернопродуктів, кг/м³;

κ_c – кількість робочих столів у круповідділювачі;

$2M$ – підсумкова маса рухомих елементів (кареток і корпусів) машини, кг;

h – загальна товщина шару зернопродуктів на робочій поверхні столу, м.

Висновки

Проведені розрахунки дозволили одержати конкретні значення головних параметрів робочих органів і використати їх у процесі створення Технічного завдання на розробку високопродуктивного круповідділювача та проектних розробок конструктивно-функціональних рішень його головних елементів. Розроблена на їх основі проектна документація високопродуктивного круповідділювача передана Хорольському механічному заводу, яким виготовлено експериментальний зразок машини. Відповідно до розроблених виконавцем роботи (ОНАХТ) Програми та методики випробувань затверджена сумісними наказами замовника, виконавця та виготовлювача комісія провела приймальні (заводські) та виробничі (експлуатаційні) випробування експериментального зразка високопродуктивного круповідділювача.

УДК 536.46+534.222.2+621.867.81

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЗРЫВА ЭЛЕВАТОРА «DE BRUCE»

Волков В.Э., канд. физ.-мат. наук, доцент, Попов А.С., аспирант,
Тришин Ф.А., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

Произведен теоретический анализ взрыва зернового элеватора «DE BRUCE». Доказано, что особенностью данного взрыва был переход развитой дефлаграции в детонацию, что весьма нетипично для взрывных процессов на предприятиях по хранению и переработке зерна. Основной причиной возникновения детонации стала крайне неудачная с геометрической точки зрения конструкция элеватора в сочетании с его размерами. Даны практические рекомендации по предотвращению и подавлению подобных взрывов.

Theoretical analysis of the “DE BRUCE” grain elevator explosion is done. It is proved that the peculiarity of the present explosion was deflagration – to – detonation transition, which is rather untypical for the explosive processes at the storing and processing grain works. The main reason of the detonation appearance was very unsuccessful from the geometrical point of view construction of the elevator in combination with its sizes. Practical recommendations for preventing and suppression of such explosions are proposed.

Ключевые слова: элеватор, пыль, взрыв, взрывобезопасность, пламя, горение, дефлаграция, детонация.

Взрыв зернового элеватора «DE BRUCE» имел место 8 июня 1998г. в городе Хайсвилл (Haysville), США [1]. На тот период времени, согласно книге рекордов Гиннеса это был крупнейший в мире элеватор (длина – 828,5 м, ширина – 28 м, высота головного здания, расположенного почти в центре элеватора – 61 м). В результате взрыва элеватор был наполовину разрушен, 7 человек погибли и еще 10 получили тяжелые ранения и травмы. Длительное время данные об этом взрыве практически не освещались в научной литературе. Только в рамках программы 7– го Международного симпозиума по опасности, предотвращению и подавлению промышленных взрывов (Seventh International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions: Thirteenth International Colloquium on Dust Explosions & Eighth Colloquium on Gas, Vapor, Liquid, and Hybrid Explosions), проходившего в Санкт – Петербурге в период с 7 по 11 июля 2008 г., в докладе доктора Кауфмана (C.W. Kauffman) были приведены видеоматериалы и подробные сведения о взрыве элеватора «DE BRUCE». Доклад доктора Кауфмана, по сути дела, является переработанным отчетом о работе специальной комиссии Департамента США по вопросам охраны труда и управления здравоохранением (US Department of Labor Occupational Safety and Health Administration, OSHA) – сам Кауфман входил непосредственно в состав этой комиссии, а отчет составлен под непосредственной редакцией доктора Гроуса (Vernon L. Grose).

Характерной особенностью элеватора «DE BRUCE» является применение цельной ленты транспортера (длиной около 900 м), совмещающей функции перемещения зерна для подземной и надземной транспортных галерей. Использование столь длинных лент в транспортерах вряд ли можно считать удачным конструктивным решением, т.к. вероятность их обрыва достаточно велика, причем она повышается с ростом числа самих лент. В элеваторе «DE BRUCE» использовались 4-ре подобных ленты.

Источником зажигания, породившего пожар, а затем и взрыв, послужила как раз оборвавшаяся лента транспортера [1]. Этот факт сразу же указывает на несовершенство средств автоматизации, которые должны были бы немедленно прервать процесс и включить аварийный режим. Для предотвращения подобных ситуаций представляется уместным применение систем гарантирующего управления, т.е. систем автоматического управления, реализующих функцию гарантирования: научные основы таких систем, включая применение их на практике (на предприятиях пищевой промышленности в первую очередь), разработаны В.А.Хобиним [2]. Очевидно также, что отсутствовали какие-либо детекторы пламени, либо размещение самих этих детекторов было весьма неудачным: не прогнозировалось заранее местоположение участков, где наиболее вероятно возгорание. Анализ участков наиболее вероятного возникновения пожаров и взрывов на элеваторах приведен Васильевым и Семеновым [3]. Своевременное обнаружение очага пламени позволяет погасить его – например, путем ингибирования [3,4] – до перехода горения в развитую дефлаграцию или детонацию, т.е. до возникновения взрыва.

Очевидным представляется и другой факт: среда внутри элеватора «DE BRUCE» была чрезвычайно взрывоопасной ввиду колоссальных скоплений производственной пыли. Значительные отложения пыли скопились как на стенках помещений и строительных конструкциях, так и на оборудовании. На некоторых участках слой пыли достигал толщины в несколько миллиметров, в то время как в помещении высотой в 2,5 м взрывоопасным считается пылевой слой толщиной всего в 0,4 мм [1,2]. Такие пылевые отложения свидетельствуют:

- 1) о явных дефектах в работе аспирационной системы;
- 2) о грубых нарушениях норм охраны труда и техники безопасности.

Переработка зерна, естественно, всегда приводит к образованию в больших количествах производственных пылей из горючих веществ. На любых этапах производственных процессов, включая хранение и транспортирование, возможно возникновение пожаровзрывоопасных пылевоздушных смесей (ПВС), которые в принципе допускают возможность как дефлаграционного, так и детонационного взрыва. Однако, среда внутри элеватора «DE BRUCE» была чрезвычайно взрывоопасной: используя терминологию теории нечетких множеств и нечеткой логики [5–7] степень взрывоопасности такой среды (нечеткая логическая переменная, изменяющаяся в пределах от 0 до 1, где 0 соответствует абсолютной взрывобезопасности) превышает 0,9.

Предотвратить взрыв, с этой точки зрения, было возможно хотя бы производя своевременную влажную уборку в помещениях и емкостях элеватора.

Но наиболее интересным с точки зрения теоретического анализа взрыва является сам характер распространения взрывных волн по элеватору.

Все взрывные процессы, имеющие в своей основе неконтролируемое окисление различных горючих веществ с выделением значительного количества тепловой энергии, в зависимости от скорости и механизма их протекания, подразделяются на две группы: дефлаграционные и детонационные [8,9]. Дефлаграция – особый тип горения, когда пламя распространяется с достаточно высокой, но дозвуковой скоростью. При этом образуются достаточно сильно сжатые газы, способные совершать значительную механическую работу, возникающее избыточное давление имеет порядок до нескольких атмосфер. Более разрушительным взрывным процессом является детонация – распространение горения со сверхзвуковой скоростью, точнее, распространение в горючей смеси самоподдерживающейся ударной волны. Ударная волна скачкообразно повышает температуру смеси до величины, превышающей минимальную температуру её воспламенения, и вызывает экзотермическую реакцию, энергосодержание которой поддерживает ударную волну.

Взрывобезопасность любой системы определяется 3-мя факторами: 1) составом смеси или вещества, т.е. средой, которая потенциально взрывоопасна; 2) инициирующим энергосодержанием; 3) геометрической формой объема, в которую заключена среда и характером поверхности, ограничивающей этот объем.

К сожалению, два первых фактора, как указано выше, были для элеватора «DE BRUCE» с точки зрения теоретической оценки взрывоопасности крайне неблагоприятны: собственно говоря, они и привели к возникновению пожара и взрыва. Однако именно третий фактор породил взрыв той чрезвычайной силы, которая и привела к многочисленным разрушениям и жертвам.

Рассмотрим все стадии взрывного процесса на элеваторе «DE BRUCE».

Возгорание, возникшее изначально, породило пламя, распространение которого, в свою очередь способствовало образованию ударной волны (УВ), хотя и весьма слабой. Эту стадию можно назвать начальным взрывом (initial explosion [1]) или локальной вспышкой [2]. Несмотря на слабость УВ начального взрыва избыточное давление в ней оказалось вполне достаточным, чтобы создать за фронтом такой спутный поток, который перевел слой пыли, осевшей на строительных и конструктивных элементах (аэрогель), во взвешенное состояние.

Взвешенный таким образом аэрогель образовал ПВС, возгорание которой, в свою очередь достаточно быстро привело к возникновению волны развитой дефлаграции – сильно турбулизованного пламени, скорость распространения которого меньше скорости звука, но сравнима с ней. Однако, как разрушительная сила взрыва, так и характер самих разрушений и повреждений свидетельствуют о том, что взрыв носил лишь сначала дефлаграционный характер, а затем горение перешло в детонацию [1].

Образование дефлаграционной волны обусловлено неустойчивостью нормального горения (процесса распространения ламинарного пламени), исследованной в ряде работ [9–12]. В результате развития внутренней неустойчивости пламени, процесс горения автотурбулизуется и движение пламени ускоряется: происходит резкое увеличение скорости фронта горения по сравнению с ламинарными режимами. Ускоряющееся пламя создает перед собой достаточно мощную УВ. Собственно говоря, это уже есть взрыв и, как правило, именно такие взрывы имеют место на элеваторах, мукомольных и комбикормовых производствах [3]. В данном же случае УВ, распространяющаяся со сверхзвуковой

скоростью, усилилась настолько, что зажгла за собой ПВС и вызвала детонацию – несравнимо более разрушительный процесс.

Ранее [13] с позиций элементарной теории ударных волн [14] и теории точечного взрыва [15,16] нами было показано, что продетонировать сразу в большом объеме производственная пыль в условиях элеватора или мукомольного завода практически не может, что подтверждалось доступными на тот момент данными о пылевых взрывах [3,8,17]. Правда, была доказана возможность и даже весьма высокая вероятность детонации узких "пристеночных" слоев взвеси производственной пыли [13] – явление, подобное детонации в автомобильном двигателе. В данном случае, однако, детонировали не узкие "пристеночные" слои взвеси производственной пыли, а имела место детонация пылевоздушной смеси сразу в большом объеме, что на первый взгляд противоречит результатам предыдущих исследований [13]. Но эти исследования не учитывали, что элеватор может иметь столь большую протяженность как «DE BRUCE» (около 400 м в каждую сторону от головного здания).

Причиной перехода развитой дефлаграции в детонацию стала крайне неудачная конструкция элеватора. В самом деле, чрезвычайно большая протяженность элеватора (по сравнению с шириной) сделала возможным переход горения в детонацию, в то время как прямое инициирование детонации естественным путем в производственных условиях действительно невозможно. Следует отметить, что длина преддетонационного участка для однородных газовых смесей ни при каких обстоятельствах не превышает 10 диаметров трубы [4,18] (для широких труб, где силы вязкого сопротивления, препятствующих ускорению пламени не играют существенной роли), если детонация вообще возможна. В данном случае это соотношение превышено почти вдвое. Таким образом, очевидна ошибка, допущенная при проектировании элеватора.

Отметим также существенную роль, которую сыграли в усилении ведущей УВ, сокращении преддетонационного участка и переходе горения в детонацию многочисленные вторичные взрывы, которых можно было бы избежать, применяя принцип сброса давления [4].

Таким образом, на основе анализа взрыва зернового элеватора «DE BRUCE» можно сделать следующие выводы о необходимости:

- 1) использования на элеваторах специализированных современных систем автоматизации, гарантирующих своевременное обнаружение и предотвращение развития аварийных ситуаций;
- 2) разработки и реализации на каждом элеваторе программы контроля запыленности (включая влажные уборки, механический сбор и другие мероприятия) для предотвращения образования взрывоопасных ПВС;
- 3) проектирования систем аспирации в первую очередь для предотвращения поступления пыли в рабочие помещения;
- 4) запрета на строительство слишком больших элеваторов, особенно вытянутых в одном направлении, с целью предотвращения перехода горения в детонацию.

Литература

1. Kauffman C.W. The DeBruce Grain Elevator Explosion //Seventh International Symposium on Hazards, Prevention and Mitigation of Industrial Explosions: Thirteenth International Colloquium on Dust Explosions & Eighth Colloquium on Gas, Vapor, Liquid, and Hybrid Explosions. St. Petersburg, Russia. July 7-11, 2008. – St. Petersburg, 2008. – Vol.3. – P.3-26.
2. Хобин В.А. Системы гарантирующего управления: основы теории, практика применения: Автореф. дис... докт. техн. наук. – Одесса, 2003. – 40 с.
3. Васильев Я.Я., Семенов Л.И. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна. – М.: Колос. – 1983. – 224с.
4. Нетлетон М. Детонация в газах. – М: Мир, 1989. – 280 с.
5. Zadeh L.A. Fuzzy Sets //Information and Control, 1965. – Vol. 8. – P. 338-353.
6. Волков В.Э., Макоед Н.А. Теория нечетких множеств в экспертных системах по вопросам взрывобезопасности //Тез. докл. международной научно-практической конференции «Пищевые технологии-2006». – Одесса. – 2006. – С.157.
7. Волков В.Э., Жуковский Э.И. Принятие решений по вопросам взрывобезопасности в условиях неопределенности //Материалы международной научной конференция «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта (ISDMCI-2008)», 19-23 мая 2008 г., Евпатория, Украина. Материалы в 3-х томах. Т.1, Ч.1. Херсон: ХНТУ, 2008. – С.37-40.
8. Взрывные явления. Оценка и последствия: В 2-х кн. Кн.1 / Бейкер У., Кокс П., Уэстайн П. и др. – М: Мир, 1986. – 319с.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. : Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.– 1986. – 736 с.

10. Асланов С.К., Волков В.Э. Интегральный метод анализа устойчивости ламинарного пламени. – Физика горения и взрыва, 1991, №5. – С. 160-166.
11. Aslanov S., Volkov V. On the Instability and Cell Structure of Flames. – Archivum combustionis, 1992, Vol.12, Nr. 1–4. – P.81-90.
12. Волков В.Э., Рыбина О.Б. Об устойчивости плоской стационарной волны медленного горения в сжимаемой среде. – Дисперсные системы. XXI научная конференция стран СНГ 20-24 сентября 2004 г., Одесса. Тезисы докладов. – Одесса: "Астропринт", 2004. – С.75-76.
13. Волков В.Э., Попов А.С. Теоретические проблемы взрывобезопасности на предприятиях по хранению и переработке зерна. // Зерновые продукты и комбикорма. – 2005. – №4. – С.34–36.
14. Черный Г.Г. Газовая динамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.– 1988. – 424с.
15. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике.– М: Гл. ред. Физ.-мат. лит.– 1987. – 432с.
16. Коробейников В.П. Задачи теории точечного взрыва. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.– 1985. – 400с.
17. Kauffman C.W., Nicholls J.A. Dust explosion research at University of Michigan "Fuel-Air Explosions". – Proc. Int. Conf. on Fuel-Air Explosions, University of Waterloo Press, Canada, 1982.– P. 623.
18. Щелкин К.И., Трошин Я.К. Газодинамика горения. – М.: Изд-во АН СССР.– 1963.-256с.

УДК: 371.388:658.5.011.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

**Жуковский Э. И, д-р техн. наук, профессор, Тришин Ф.А., канд. техн. наук, доцент,
Лукиянык А.Г., аспирант**

Одесская национальная академия пищевых технологий, Одесса

В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности процесса обучения. Предложен один из возможных путей решения данной проблемы, а именно внедрение в учебный процесс компьютерных систем на основе интеллектуальных информационных технологий для автоматизации процесса организации проведения лабораторных работ.

The article deals with issues of improving the efficiency of the learning process. A possible solution of this problem is proposed, introducing intelligent information technology based computer systems into the educational process. This will allow to automate the process of organizing the laboratory work.

Ключевые слова: автоматизация, учебный процесс, траектория обучения, компьютерный контроль, интеллектуальные информационные технологии.

В настоящее время в Украине основной формой организации процесса обучения является групповое обучение, в котором ведущая роль принадлежит преподавателю. Учебные планы и программы разрабатываются относительно среднестатистического студента, лабораторные работы проводятся ассистентами или учебно-вспомогательным персоналом, что не обеспечивает четкой связи с изучаемым лекционным материалом, все это в совокупности не позволяет эффективно акцентировать обучение на индивидуальных способностях студента и составить для него оптимальную траекторию обучения. Как известно, наиболее эффективно процесс обучения происходит при индивидуальной работе с каждым студентом, но это, к сожалению сегодня, в высшем учебном заведении практически не возможно реализовать на 100%, так как требует дополнительных (чаще значительных) материальных затрат и человеческих ресурсов. Одним из путей решения такой задачи может быть внедрение в учебный процесс компьютерных систем для автоматизации процесса организации проведения лабораторных работ.

На сегодняшний день основным компьютерным средством определения уровня знаний является компьютерное тестирование

Тестирующие программы, представляющие собой программный модуль, основной задачей которого является не обучение новым знаниям, а проверка уже имеющихся знаний у обучаемого. Существуют четыре основные формы тестовых заданий [1]:

– задания открытой формы, в которых вариант ответа на поставленный вопрос даёт сам тестируемый;

– задания закрытой формы, в которых тестируемый выбирает один или несколько (два и более) правильных ответов из множества предложенных вариантов;

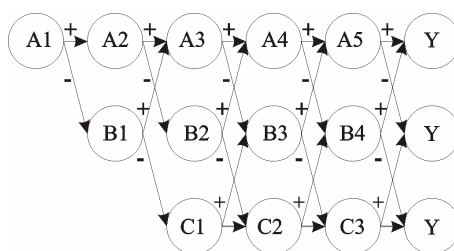
– задания на соответствие, в которых элементам одного множества требуется проставить в соответствие элементы другого множества, причем во втором множестве вариантов дается больше, чем в первом;

– задания на установление правильной последовательности, в которых тестируемый упорядочивает хаотичный перечень объектов.

Сами же алгоритмы проведения компьютерного тестирования не регламентированы и зависят только от видения разработчика.

Рассмотрим алгоритм проведения текущего контроля знаний используемый в разрабатываемой системе (рис. 1).

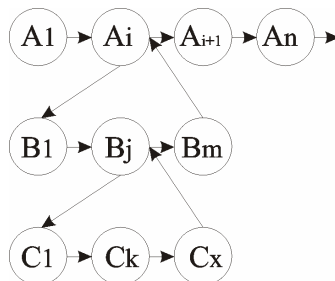
Первый задаваемый вопрос имеет максимальный уровень сложности, все последующие вопросы зависят от того, какой ответ даст студент. Если ответ на поставленный вопрос правильный, следующим задается вопрос более высокого уровня сложности или того же уровня сложности (в случае правильного ответа на вопрос с максимальным уровнем сложности), если ответ не правильный, обучаемому задается вопрос с меньшим уровнем сложности и т.д. Результатом проведения такого контроля является оценка уровня усвоения материала, зависящая от количества правильных ответов, уровня сложности, а также времени затраченного на прохождение данного контроля.



A, B, C – вопросы по изученному материалу, различного уровня сложности, A – максимальный уровень сложности, C – минимальный, Y – оценка уровня усвоения материала

Рис. 1 – Алгоритм проведения текущего компьютерного контроля знаний

Также в разрабатываемой системе используется следующий алгоритм для проведения итогового контроля знаний (рис. 2).



Ai – вопросы относительно основных результатов лабораторной работы; Bj – вопросы более подробно рассматривающие тематику вопросов группы A; Ck – вопросы более подробно рассматривающие тематику вопросов группы B;

Рис. 2 – Алгоритм проведения итогового компьютерного контроля знаний

Данный алгоритм должен применяться для определения уровня усвоения знаний по целому разделу. Первыми задаются наиболее общие (A_i) вопросы по темам изученного раздела дисциплины, если студент ответил на все поставленные вопросы, то можно считать что данный раздел дисциплины он усвоил, если же студентом был дан неправильный вопрос, то ему задается ряд вопросов (B_j), ответы на которые более подробно позволяют определить тот раздел, в котором у студента наблюдаются пробелы знаний, в случае, когда студентом даны неправильные ответы и на эти вопросы, то ему задаются вопросы касающиеся отдельных тем (C_k) изученного материала, что дает возможность предельно точно определять те разделы знаний, в которых наблюдаются пробелы. Результатом такого тестирования является оценка усвоения знаний студентом по текущему разделу зависящая от количества заданных вопросов, количества правильных ответов, уровня погружения, времени проведения тестирования.

Рассмотрим последовательность выполнения лабораторных работ с позиции объекта автоматизации и представим ее в виде этапов.

Разобьем каждый из этапов на составляющие, опишем их и определим параметры необходимые для оценивания знаний студентов в автоматизированном режиме.

Первый этап – подготовка к лабораторной работе:

Составляющая	Описание	Параметры
Оценивание даваемых (лекционных) знаний	Осуществляется в виде тестового опроса по материалу, к которому относится данная лабораторная работа. Весь материал разбивается на несколько разделов, для каждого раздела формируются вопросы. Вопросы предоставляются обучаемому в случайном порядке. Количество вопросов относящихся к каждому из разделов одинаково, что дает возможность, проанализировав неправильные ответы, определить материал, который студент не усвоил.	1) количество правильных ответов по разделам 2) количество неправильных ответов по разделам 3) время ответа на каждый вопрос 4) общее время ответов на вопросы 5) общее количество правильных ответов 6) общее количество неправильных ответов
Формирование индивидуального электронного конспекта	Определяются разделы недостаточно усвоенные студентом, другими словами формируется индивидуальный электронный конспект для конкретного студента, исходя из тех разделов, пробелы знаний в которых у него наблюдаются.	
Работа с индивидуальным электронным конспектом	Электронный конспект представляет собой набор текстовой, графической и видео информации структурировано изложенной, имеющей перекрестные ссылки и ссылки на дополнительную информацию.	1) время работы с каждым разделом 2) общее время работы с электронным конспектом 3) количество обращений к дополнительной информации
Контроль изученного материала	Контроль изученного материала производится по следующему алгоритму: A, B, C – вопросы по изученному материалу, различного уровня сложности. A – максимальный уровень сложности, C – минимальный. Y – оценка уровня усвоения материала.	1) общее количество заданных вопросов по уровням сложности 2) количество правильных ответов по уровням сложности 3) время ответа на каждый вопрос 4) общее время ответа на вопросы 5) уровень усвоения материала

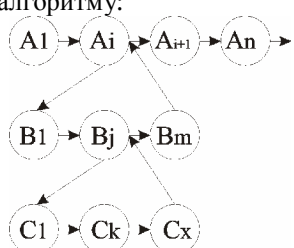
Определение уровня допуска к выполнению лабораторной работы	а) Теоретическая часть Допуск осуществляется с помощью тестового контроля направленного на выявления факта, как владеет студент необходимым теоретическим материалом для проведения лабораторной работы. В ходе контроля необходимо установить осознает ли студент те цели, которые ставятся перед ним в ходе выполнения лабораторной работы, и имеет ли он необходимую теоретическую базу для их достижения. б) Практическая часть Представляет собой ряд заданий умение решений, которых необходимо для правильного выполнения лабораторной работы (пример: умение графически определять параметры модели объекта с самовыравниванием методом касательной и т.д.)	1) количество правильных ответов по группам 2) количество неправильных ответов по группам 3) общее количество правильных ответов 4) общее количество неправильных ответов 5) время ответа на каждый вопрос 6) общее время ответов на вопрос 7) количество попыток получения допуска.
---	---	---

Второй этап – проведение лабораторной работы:

Составляющая	Описание	Параметры
Индивидуальная работа с виртуальной лабораторной работой	Реализация виртуальной модели лабораторной работы, дает возможность сравнивать каждое действие студента с заранее разработанной и усредненной моделью проведения лабораторной работы. Это позволяет оценивать работу студента непосредственно во время выполнения лабораторной работы.	1) время выполнения лабораторной работы 2) время выполнения основных этапов лабораторной работы 3) правильность последовательности действий при выполнении лабораторной работы
Оформление протокола выполнения лабораторной работы	Заполнения электронного протокола лабораторной работы с целью его дальнейшей обработки компьютерной системой.	

Третий этап – защита лабораторной работы:

Составляющая	Описание	Параметры
--------------	----------	-----------

Опрос студента	Проведение итогового опроса возможно по следующему алгоритму:  где A_i-вопросы относительно основных результатов лабораторной работы; B_j-вопросы более подробнее рассматривающие тематику вопросов группы A; C_k-вопросы более подробнее рассматривающие тематику вопросов группы B;	1) время ответа на каждый вопрос 2) общее время ответа на вопросы 3) количество правильных ответов по уровням 4) общее количество правильных ответов 5) «глубина погружения»
Обработка содержания протокола	Производится лично преподавателем либо автоматизированной системой в случае электронного протокола.	

Представление процесса выполнения и защиты лабораторной работы в виде составляющих дает возможность реализовать компьютерную систему для автоматизации процесса организации проведения лабораторных работ.

Реализация такой системы позволит снизить механическую нагрузку на преподавателей, повысить эффективность процесса обучения за счет индивидуализации процесса усвоения и оценки знаний. И как следствие повысить качество знаний, за счёт внедрения современных интеллектуальных информационных технологий.

Литература

1. Балыкина Е.Н. Слагаемые эффективности педагогических программных средств учебного назначения по историческим дисциплинам – Компьютерные учебные программы –2000; № 1.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЫТОВЫХ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Титлов А.С., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований абсорбционных холодильных приборов с аммиачными тепловыми трубами. Моделировались тепловые режимы охлаждающих камер. Разработки реализованы в виде номограмм и в серийной и опытной продукции Васильковского завода холодильников.

The results of theoretical and experimental researches of absorption refrigeration devices are resulted with ammoniac thermal pipes. The thermal modes of coolings chambers were designed. Developments are realized as nomograms and in the serial and experimental products of the Vasil'kovskogo factory of refrigerators.

Ключевые слова: бытовой абсорбционный холодильный прибор, повышение энергетической эффективности, тепловые трубы, моделирование тепловых режимов камер.

Одним из направлений повышения энергетической эффективности бытовых абсорбционных холодильных приборов (АХП) является рациональное использование произведенного искусственного холода, частности, эффективную тепловую связь между источником холода и объектом охлаждения [1].

Анализ тенденций развития бытовых абсорбционных холодильников и морозильников показывает, что имеются два способа осуществления тепловой связи между испарителем абсорбционного холодильного агрегата (АХА) и полезным объемом охлаждаемой камеры: расположение испарителя АХА непосредственно в объеме охлаждаемой камеры и за пределами полезного объема охлаждаемой камеры с использованием промежуточных теплопередающих элементов.

Характерным примером реализации первого способа являются известные в странах СНГ бытовые абсорбционные холодильники Васильковского завода холодильников (ВЗХ) — модель «Кристалл-408» и Санкт-Петербургского машиностроительного объединения машиностроительного объединения «Спутник» — модель «Ладога» [2].

Второй способ тепловой связи реализован в лицензионной модели бытового абсорбционного двухкамерного холодильника «Кристалл-9» (в настоящее время снят с производства ВЗХ из-за широкомасштабного технологического брака), а также модель Московского завода холодильников «Иней-М» [3].

К преимуществам первого способа относят отсутствие промежуточного (дополнительного) термического сопротивления между испарителем АХА и полезным объемом охлаждаемой камеры и упрощенную технологию изготовления элементов испарителя.

Недостатком первого способа является загромождение полезного объема охлаждаемой камеры элементами испарителя. Особенно значим этот факт для низкотемпературного отделения (НТО), когда объем испарителя соизмерим с ее полезным объемом. Так, например, соотношение объемов испарителя и НТО у моделей «Кристалл-408» составляет 25 % на 75 % [2].

Преимуществом второго способа является, в первую очередь, увеличение полезного объема НТО за счет расположения элементов испарителя за его пределами.

Здесь имеется и экологический аспект — при выносе испарителя за пределы полезного объема охлаждаемой камеры не требуется осуществлять оцинковку его элементов, которая необходима при первом способе тепловой связи. Оцинковка оказывает крайне неблагоприятное техногенное воздействие на окружающую среду и в производственных условиях требует дорогостоящее очистное и защитное оборудование.

В то же время при изготовлении бытовых АХП со вторым способом тепловой связи требуются высокотехнологическое оборудование, сложная оснастка и квалифицированный персонал сборщиков. Незначительные отклонения от технологии приводят к браку конечной продукции. В первую очередь это относится к качеству сопряжения элементов испарителя АХА и промежуточных теплопередающих элементов, которыми могут быть короба, представляющие собой внутренний корпус морозильной камеры («Стугна») или НТО (модели «Кристалл-9», «Кристалл-9М», «Иней-М»).

Вместе с тем вынос испарителя АХА за пределы полезного объема создает проблему осуществления эффективной тепловой связи между источником холода и объектами охлаждения. Особенно значим этот момент для холодильных камер повышенного объема (свыше 180 дм³). Известным решением такой

проблема является установка системы принудительной циркуляции “NO FROST”, однако для АХА, имеющих ограниченную холодопроизводительность, это энергетически нецелесообразно.

Теоретический анализ показывает, что при фиксированной холодопроизводительности испарителя АХА ($Q_o = \text{const}$), например, численно равной внешним теплопритокам, температура в камере ($t_{\text{кам}}$) зависит от средней температуры испарителя (t_o) и термического сопротивления цепи “испаритель АХА — полезный объем камеры” (ΣR)

$$t_{\text{кам}} = \bar{t}_o + Q_o \sum R. \quad (1)$$

Анализ (1) показывает, что требуемый уровень температур в камере может быть достигнут либо за счет снижения температуры испарения, либо за счет уменьшения суммарного термического сопротивления.

Первый путь связан с дополнительным выпариванием аммиака в генераторе и снижением концентрации слабого ВАР и предполагает соответствующее увеличение энергозатрат, связанных с дополнительным выпариванием пара абсорбента-воды.

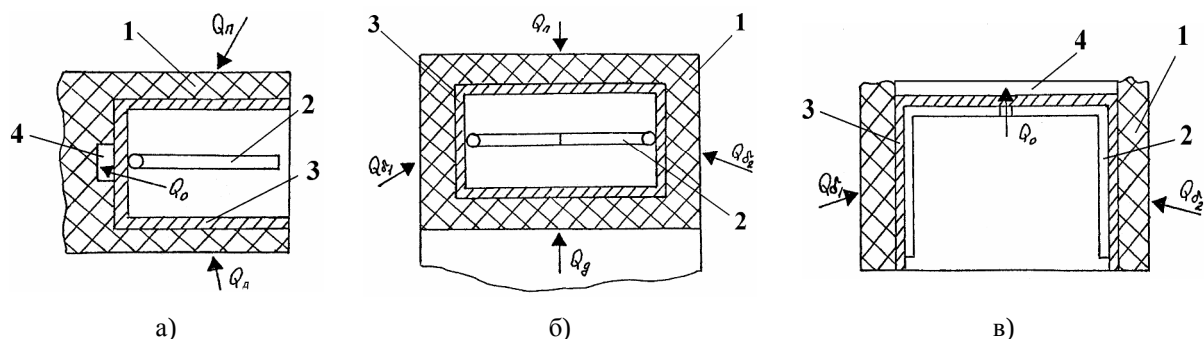
Второй путь реализуется за счет применения кондуктивных стоков тепла в виде алюминиевых панелей, установленных на внутренних стенках камеры, которые могут иметь оребрение и тепловые трубы (ТТ) или двухфазные термосифоны (ДФТС) [4]. При установке ТТ или ДФТС осуществляется параллельный сток тепла к испарителю АХА за счет переноса тепла в процессе теплопроводности по стенке панели и за счет переноса тепла в процессе фазового превращения теплоносителя ТТ или ДФТС.

Термическое сопротивление ТТ производства НПО прикладной механики (Железнодорожск, Российская Федерация) в диапазоне тепловых нагрузок 10...20 Вт не превышает 0,02 к/Вт, а термическое сопротивление алюминиевой панели толщиной 3 мм и высотой 0,2 м, которая передает тепло на расстояние 0,1 м, составляет 0,83 к/Вт.

Очевидно, что необходимое значение суммарного термического сопротивления в формуле (1) можно получить либо за счет увеличения толщины стенки алюминиевой панели, либо за счет применения дополнительных параллельных теплостоков в виде ТТ или ДФТС.

В то же время из-за отсутствия теоретических основ использования ТТ или ДФТС в качестве элементов тепловой связи испарителя АХА с полезным объемом камеры, в том числе и в пусковых и переходных (нестационарных) режимах, проводить инженерную разработку реальных конструкций не представляется возможным.

В общем виде тепловая схема абсорбционного холодильника с ТТ или ДФТС приведена на рис. 1



а) вид сбоку; б) вид спереди; в) вид сверху;

1 – теплоизоляционный корпус; 2 – ТТ или ДФТС;

3 – внутренний алюминиевый корпус; 4 – испаритель АХА

Рис. 1 – Тепловая схема абсорбционного холодильника с ТТ или ДФТС

Испаритель АХА 4 вынесен за пределы полезного объема холодильной камеры и установлен в объеме теплоизоляции задней стенки. Холодильная камера имеет внутренний алюминиевый корпус 3, связанный в тепловом отношении с испарителем АХА 4. На стенках внутреннего корпуса установлены ТТ или ДФТС 2. В такой схеме могут быть использованы Г-образные ТТ или ДФТС (четное количество: две, четыре, шесть) или П-образные (одна, две, три и т. д.). Сток тепла к испарителю осуществляется за счет теплопроводности алюминиевых стенок внутреннего корпуса и при помощи ТТ или ДФТС, которые обладая низким термическим сопротивлением, выступают в качестве своеобразных изотермических осей, пронизывающие стенки внутреннего алюминиевого корпуса. Элементы ТТ или ДФТС, закрепленные на боковых стенках корпуса, являются зонами испарения теплоносителя, а на задней стенке, в зоне испарителя АХА — зонами конденсации теплоносителя.

Для внутреннего корпуса рассмотрено два случая — узел не имеет тепловой связи с ТТ или ДФТС и узел имеет тепловую связь с зоной испарения или конденсации ТТ или ДФТС. В обоих случаях теплопритоки от загруженных продуктов не учитывались, т.е. моделировался режим нормативных испытаний [5] с незагруженной холодильной камерой. В основе математической модели тепловых режимов камеры с ТТ или ДФТС лежит тепловой баланс элементарной представительной ячейки (ЭЯ) элементов корпуса (внутреннего алюминиевого и слоя теплоизоляции).

Для внутреннего корпуса рассмотрено четыре случая: ЭЯ не имеет тепловой связи с ТТ или ДФТС; ЭЯ имеет тепловую связь с зоной испарения ТТ или ДФТС; ЭЯ имеет тепловую связь с зоной конденсации ТТ или ДФТС; ЭЯ задней стенки внутреннего корпуса связаны в тепловом отношении с испарителем АХА и с конденсатором ТТ или ДФТС.

Во всех случаях теплопритоки от загруженных продуктов не учитывались, т.е. моделировались нормативные испытания с незагруженной камерой в пусковых и переходных режимах.

Конечные приращения температуры во времени для каждого типа ЭЯ (Δt) определялись как

$$\Delta t_{i,j} = \frac{\Delta \tau}{C_{i,j} \cdot \rho_{i,j} \cdot V_{i,j}} \cdot \Delta Q_{i,j}, \quad (2)$$

где $C_{i,j}$ и $\rho_{i,j}$ — удельная массовая теплоемкость и плотность материала ЭЯ, соответственно, Дж/(кг·К) и кг/м³;

$V_{i,j}$ — объем ЭЯ, м³;

$\Delta Q_{i,j}$ — результирующий тепловой поток, Вт.

Соотношения типа (2) записанные для каждой ЭЯ внутреннего и теплоизоляционного корпуса камеры составляют систему уравнений.

Основными допущениями при формировании массива уравнений теплового баланса ЭЯ являлись: термическое сопротивление в зоне контакта теплоизоляционного покрытия и внутреннего корпуса, выполненного из алюминия пренебрежимо мало; теплообмен между торцевыми поверхностями стенок и дверью (крышкой) отсутствует; тепловой поток с конденсатора ТТ или ДФТС передается равномерно на каждый элементарный участок внутреннего корпуса в зоне тепловой связи и представляется в виде источника внутреннего тепловыделения; толщина внутреннего корпуса камер одинакова.

Граничными условиями при решении такой системы являются: температура окружающей среды; в начальный момент времени $\tau = 0$ температуры ЭЯ внутреннего и теплоизоляционного корпусов равны температуре окружающей среды; температуры испарителя АХА в режиме пуска и в позиционном режиме управления.

Приращение времени Δt задаются до достижения средней температуры стенок внутреннего корпуса ($\bar{t}_k$) равной заданной ($t_{кам}$).

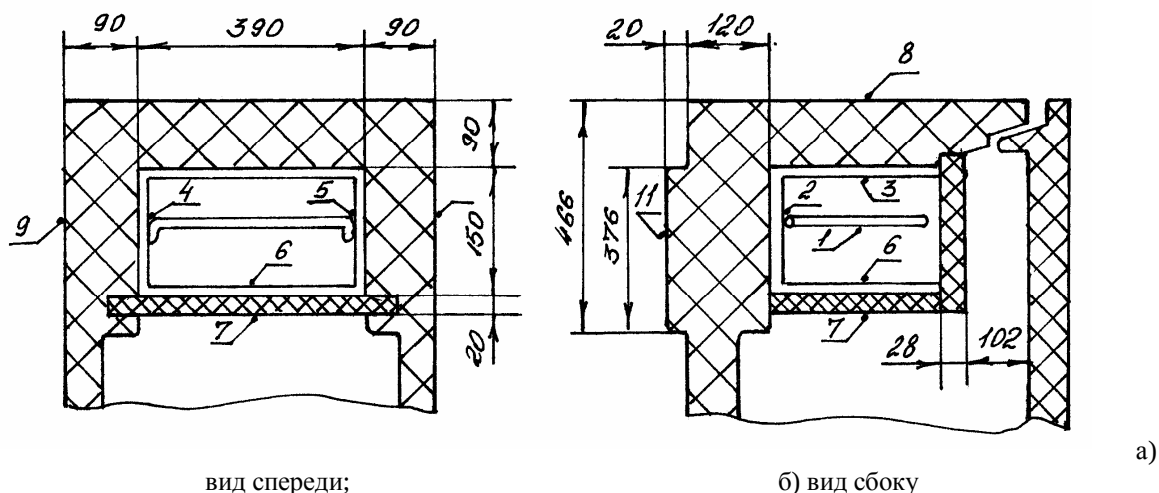
Исходными данными для всех типов камер являлись:

- геометрические размеры камер: глубина, ширина, высота $G_{K(i)}$, $B_{K(i)}$, $H_{K(i)}$ и толщина внутреннего корпуса и теплоизоляционного покрытия каждой стенки ($\delta_{кор}$ и $\delta_{из(i)}$);
- температура воздуха в помещении ($T_{o,c}$) и в камерах $T_{w(i)}$;
- коэффициенты теплопроводности материала теплоизоляции $\lambda_{из}$ и внутреннего корпуса $\lambda_{кор}$;
- коэффициент рабочего времени (КРВ) АХП.

В связи со сложностью теоретической оценки граничных условий в части переменных температур по длине испарителя и соответствующей асимметричности стока тепла по боковым стенкам камеры при моделировании пусковых и переходных тепловых режимов камер с ТТ или ДФТС был выполнен комплекс экспериментальных исследований.

Объектом исследования был абсорбционный холодильник «Киев-410» АШ 160 с двумя Г-образными аммиачными ТТ производства НПО прикладной механики (Железногорск, Россия) в НТО (рис. 2).

Для повышения технологичности конструкции ТТ были выполнены Г-образного типа и крепились к стенкам при помощи резьбовых соединений. Теплоноситель ТТ — аммиак. Транспорт жидкой фазы осуществляется по аксиальной канавчатой структуре. ТТ имеют омегаобразный профиль и выполнены по серийной технологии НПО прикладной механики. Во всех случаях наружный диаметр ТТ составляет 12 мм, ширина подложки — 44 мм, толщина — 1 мм. Материал ТТ и подложки — алюминий. В НТО холодильника «Киев-410» с габаритными размерами 375×160×235 мм устанавливались две ТТ с зоной конденсации 200 мм и зоной испарения 220 мм.



**Рис. 2 – абсорбционный холодильник «Киев-410» АШ 160
с двумя Г-образными аммиачными ТТ в НТО**

Варьировались значения тепловых нагрузок в генераторе от 80 до 110 Вт. Результаты экспериментальных исследований температурных полей в НТО во время пускового периода приведены на рис. 3.

а) разность температур между конденсатором ТТ и испарителем АХА в зоне минимальной температуры (вход) и максимальной (выход), соответственно, f_1 и f_2 ;

б) разность температур между испарителем и конденсатором ТТ — f_3 ;

в) разность средних температур по боковой стенке внутреннего корпуса и испарителем ТТ — f_4 .

Анализ результатов экспериментальных исследований показывает:

а) перепад температур между участками испарения и конденсации ТТ не превышает $0,1^\circ\text{C}$ при всех режимах подвода тепловой нагрузки в генератор АХА, т. е. термическое сопротивление ТТ практически равно нулю;

б) максимальная неравномерность температурного поля в НТО имеет место на боковых стенках в зоне установки испарительных участков ТТ, причем с увеличением подводимой тепловой нагрузки в генератор АХА неравномерность увеличивается;

в) перепад температур между испарителем АХА и конденсационным участком ТТ снижается от $2,5^\circ\text{C}$ (на начальном участке испарителя) до $0,5^\circ\text{C}$ (на конечном участке испарителя);

г) стабилизация температурных напоров в НТО практически при всех режимах достигается через 2-4 часа работы, в то время как выход на стационарный температурный режим происходит не ранее 8 часов работы.

Результаты экспериментальных исследований использовались при моделировании тепловых режимов камер с ТТ или ДФТС.

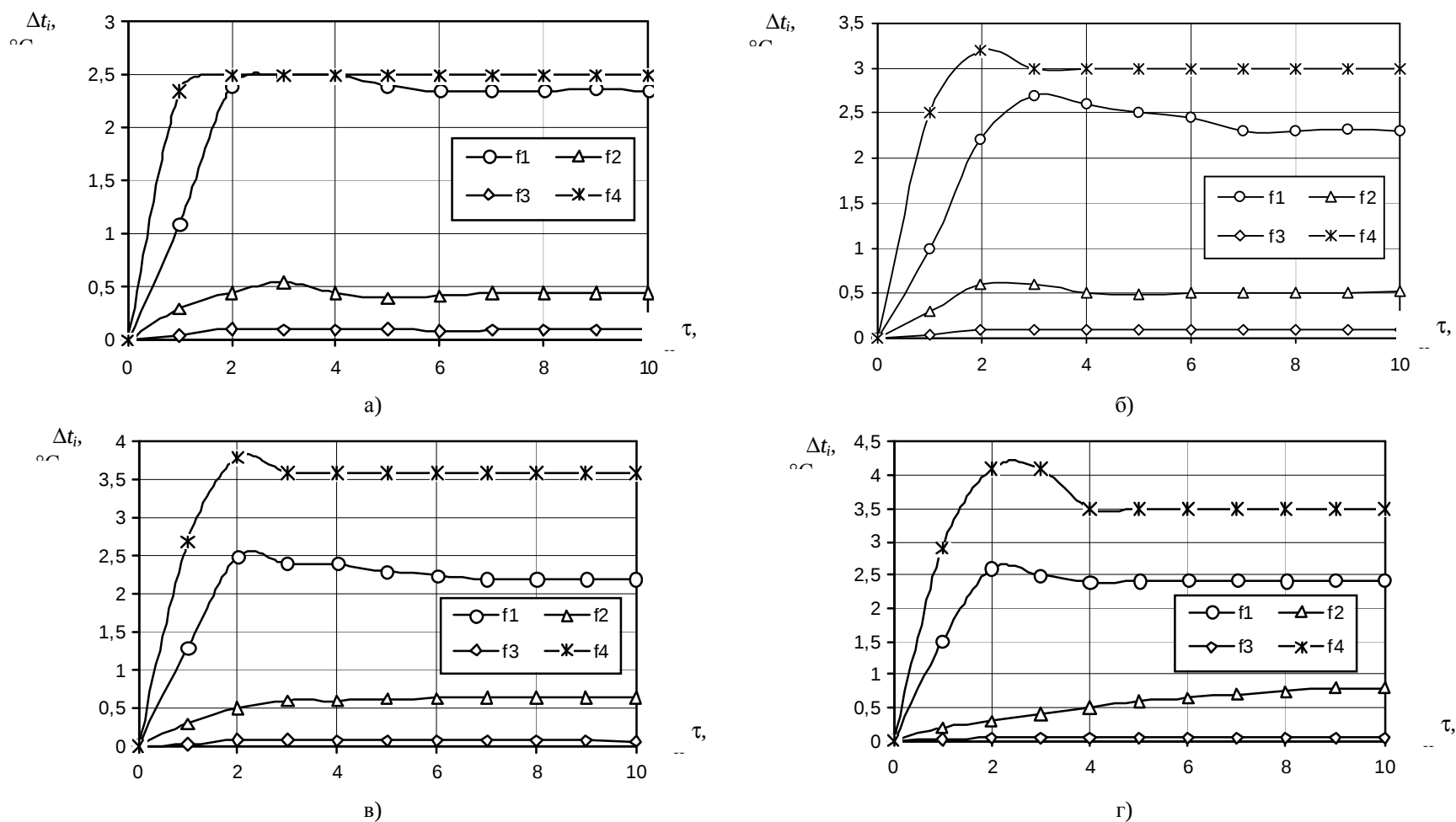
При моделировании приращением времени Δt задаются до достижения средней температуры стенок внутреннего корпуса ($\bar{t}_k$) равной заданной ($t_{\text{кам}}$).

В результате расчетов, в которых варьировались размеры охлаждаемых камер, толщина стенки внутреннего корпуса и число ТТ, разработана номограмма (рис. 4), позволяющая разработчикам выбрать приемлемый вариант конструкции НТО, работающего в режиме холодильного хранения (***)

Важным моментом при проектировании абсорбционных холодильников с ТТ или ДФТС является выбор конструкции ТТ или ДФТС, в частности: Г-образного или П-образного типа.

Различия в работе таких типов конструкций связаны с неравномерностью температурного поля на длине испарителя АХА. При использовании Г-образных ТТ или ДФТС имеется неравномерность температурного поля в зоне конденсации (зона испарителя АХА). Минимальная температура испарения также будет и минимальной температурой для одной из боковых стенок внутреннего корпуса охлаждаемой камеры. Возникает перепад температур между боковыми стенками, однако, как показал численный эксперимент, уже для стенки толщиной 2 мм это значение не превышает $0,8^\circ\text{C}$.

Сглаживающим фактором для камер с Г-образными ТТ является частичная переконденсация пара аммиака по длине конденсационного участка левой и правой ТТ — неравномерность температур в реальных конструкциях по поверхности задней стенки внутреннего корпуса НТО не превышает $0,5^\circ\text{C}$, для П-образной ТТ это значение не превышает $0,15^\circ\text{C}$.



а) 80 Bm; б) 90 Bm; в) 100 Bm; г) 110 Bm

Рис. 3 – Изменение характерных температурных напоров в пусковой период при различных тепловых нагрузках генератора

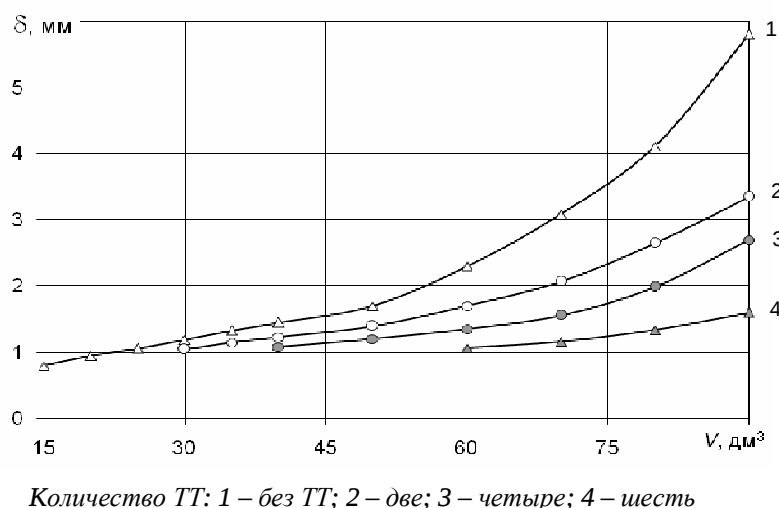


Рис. 4 – Номограмма для определения толщины стенки внутреннего алюминиевого корпуса и количества аммиачных Г-образных ТТ для НТО (*) в составе АХП**

Таким образом можно сделать вывод, что различие в использовании Г-образных и П-образных ТТ или ДФТС в бытовых абсорбционных холодильниках и морозильниках несущественно.

При выборе схемы ТТ или ДФТС следует исходить и из других критериев, в частности, из технологических возможностей завода-изготовителя. Недостатком схемы НТО с двумя Г-образными ТТ или ДФТС являются дополнительные затраты на двойное вакуумирование, герметизацию и контроль рабочих параметров. При изготовлении конструкции с П-образными ТТ эти операции повторяются только один раз.

Вместе с тем НТО с Г-образным ТТ имеют двойную надежность при эксплуатации. Выход из строя одной ТТ окажет незначительное влияние на температурное поле короба, тогда как для П-образной ТТ перепад температур значителен и составит 2,5...3,8 °С в зависимости от значения объема НТО.

Результатами моделирования стали оригинальные конструкции бытовых абсорбционных холодильников и морозильников, разработанные совместно с сотрудниками ВЗХ и НПО прикладной механики.

Отличительной особенностью новых конструкций является установка испарителя АХА в объеме отдельного гидротеплоизолированного блока, который имеет тепловую связь с полезным объемом охлаждаемой камеры или ее элементами. Конструкция универсального гидротеплоизолированного блока приведена на рис. 5 [6]. Два прямолинейных витка испарителя позволяют обеспечить работу двухкамерного холодильника или однокамерного с НТО.

Для обеспечения тепловой связи между блоком испарителя и полезным объемом ХК внутреннюю поверхность ХК частично либо полностью изготавливают из высокотеплопроводного материала (алюминия), при этом в целях повышения эффективности тепловой связи в конструкцию вводят дополнительные теплопередающие устройства на основе ТТ или ДФТС.

Испарительные участки ТТ или ДФТС размещают на внутренних поверхностях охлаждаемой камеры, а конденсационные — в зоне тепловоспринимающей поверхности блока испарителя (рис. 6).

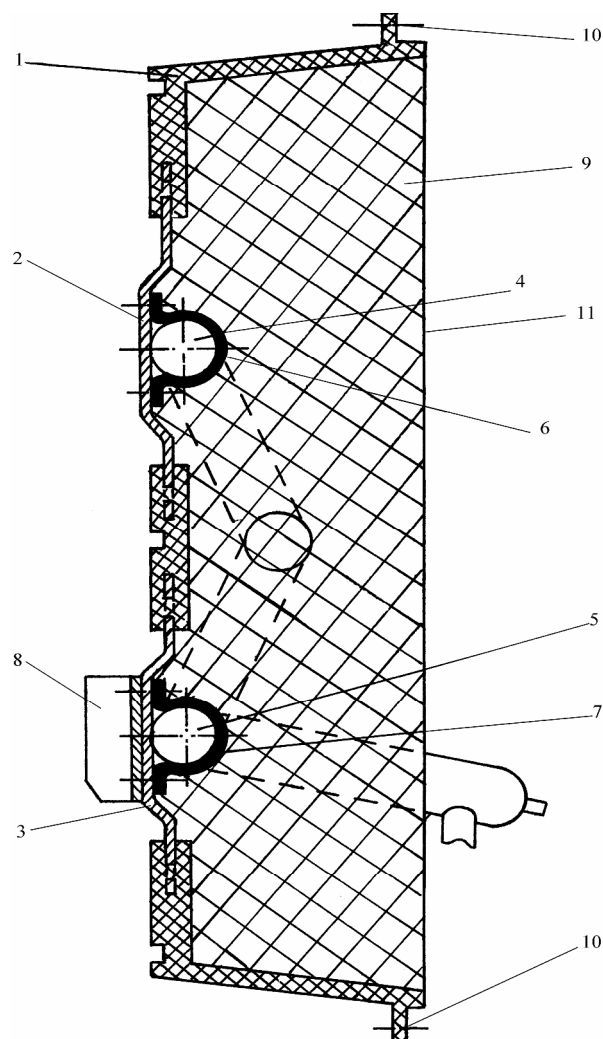
Представленная конструкция позволяет обеспечить эффективную тепловую связь испарителя АХА с охлаждаемой камерой и при этом исключить из производства операцию оцинковки, использовать существующие технологии производства и сборки, не уменьшать полезный объем охлаждаемой камеры.

Как показал анализ результатов моделирования, основная проблема при разработке АХА с блочной конструкцией испарителя связана с обеспечением эффективной тепловой связи между плоской тепловоспринимающей поверхностью гидротеплоизолированного блока и испарителем, имеющим цилиндрическую или сплюснутую форму сечения.

В связи со сложностью математического моделирования таких условий были выполнены экспериментальные исследования по минимизации контактного термического сопротивления.

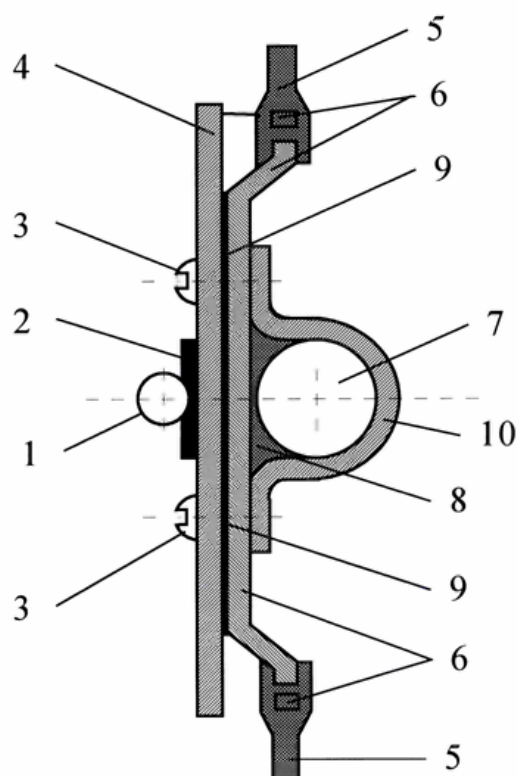
Для снижения контактного сопротивления впервые была использована оригинальная конструкция, содержащая высокопористый ячеистый материал (ВПЯМ) с медным каркасом (рис. 7) [7].

Предварительно заготовленные пластины ВПЯМ устанавливали в зоне контакта и сжимали при помощи резьбовых соединений (болтов), при этом снижалась их пористость и росла эффективная теплопроводность.



1 – пластиковый короб; 2, 3 – теплопринимающие алюминиевые пластины; 4(5) – низкотемпературный (высокотемпературный) прямолинейный участок испарителя; 6, 7 – хомуты крепления прямолинейных участков испарителя; 8 – ребренная пластина; 9 – теплоизоляция; 10 – крепления блока; 11 – гидроизоляция блока

Рис. 5 – Конструкция универсального гидротеплоизолированного блока испарителя АХА



1 – конденсатор ТТ; 2 – подложка конденсатора тепловой трубы; 3 – резьбовые крепления; 4 – внутренний металлический корпус холодильной камеры; 5(6) – пластиковый корпус (металлическая панель) теплоизолированного блока; 7 – испаритель АХА; 8 – сжатый ВПЯМ; 9 – слой теплопроводной пасты

Рис. 6 – Зона тепловой связи испарителя АХА с аммиачной Г-образной ТТ

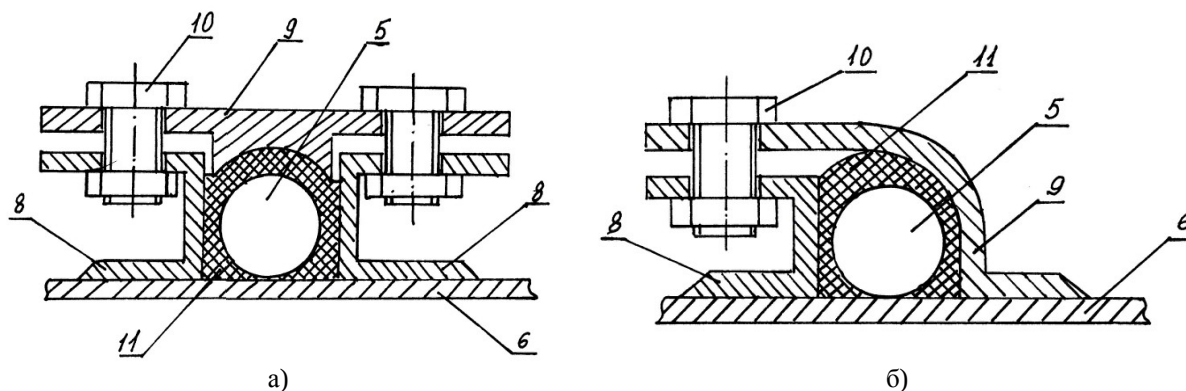
Определение эффективной теплопроводности ВПЯМ и влияния на нее степени сжатия было проведено в процессе экспериментальных исследований.

В качестве объекта исследования использовался пористый ВПЯМ с медным каркасом толщиной 10 мм, а также его сжатые варианты с остаточной толщиной 4,5, 3,2 и 2,3 мм. Применялся метод стационарного теплового потока. Максимальная степень сжатия пластин из ВПЯМ (ϵ — отношение начального объема образца к объему после сжатия) составляла порядка 5.

Найденная зависимость термического сопротивления и эффективной теплопроводности исследуемого образца пластины из ВПЯМ с медным каркасом от степени сжатия приведена в табл. 1.

Как показали исследования, при степени сжатия образца пористого ВПЯМ более 4,35 эффективная теплопроводность практически не меняется и составляет в дальнейшем $8,3 \pm 0,1$ Вт/(м·К). Очевидно, что здесь наступает предел сжатия при помощи резьбовых соединений, хотя если судить о значении

коэффициента теплопроводности чистой меди (порядка 400 Вт/(м·К)) пористость у образца сжатого образца ВПЯМ еще значительна.



а) двухсторонний прижим; б) односторонний прижим:

5 – испаритель АХА; 6 – стенка охлаждаемой камеры; 8 – крепежная рама;
9 – прижимные панели; 10 – крепежные болты; 11 – сжатая пластина из ВПЯМ

Рис. 7 – Схемы установки ВПЯМ с зоне контакта цилиндрического испарителя АХА с плоской стенкой охлаждаемой камеры

Исследования показали целесообразность установки в межконтактном зазоре предварительно сформированных пластин из ВПЯМ, причем сжатие ВПЯМ необходимо осуществлять в процессе установки с таким расчетом, чтобы он плотно облегал поверхности испарителя.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований пластин из ВПЯМ с медным каркасом

Толщина опытного образца ВПЯМ, мм	10,0	4,5	3,2	2,3
Степень сжатия, ε	0,00	2,22	3,13	4,35
Термическое сопротивление, К/Вт	1,62	0,38	0,27	0,24
Эффективная теплопроводность, Вт/(м·К)	3,83	7,92	8,28	8,32

Максимальный эффект достигается в случае, если ВПЯМ пропитывается теплопроводной пастой типа КПТ-8. Без пропитки контактное термическое сопротивление, по сравнению с базовым значением снижается в 3,2 раза, а с пастой — в 6,7 раз [8].

Применение ТТ и ДФТС для тепловой связи “объект охлаждения — испаритель АХА” позволили применить новый способ конструирования, который отличается от традиционных выносом испарителя АХА за пределы полезного охлаждаемого объема камеры и установкой его в специальном теплогидроизолированном блоке [7]. Это позволило: увеличить полезный объем охлаждаемой камеры; исключить из технологии производства экологически опасную операцию оцинковки поверхности испарителя АХА; разработать новые конструкции бытовых АХП.

Теоретические положения по использованию дополнительных теплопередающих систем на базе ТТ и ДФТС были реализованы в серийном и опытном производстве ВЗХ в моделях абсорбционного однокамерного холодильника с НТО «Киев-410» АШ-160 и абсорбционного морозильника «Стужа-101» АМЛ-180. Во всех случаях для повышения технологичности конструкции ТТ были выполнены Г-образного типа и крепились к стенкам при помощи резьбовых соединений. Теплоноситель ТТ — аммиак. Транспорт жидкой фазы осуществляется по аксиальной канавчатой структуре. ТТ имеют омегаобразный профиль и выполнены по серийной технологии НПО прикладной механики. Во всех случаях наружный диаметр ТТ составляет 12 мм, ширина подложки — 44 мм, толщина — 1 мм. Материал ТТ и подложки — алюминий.

В НТО холодильника «Киев-410» с габаритными размерами 375×160×235 мм устанавливались две ТТ с зоной конденсации 200 мм и зоной испарения 220 мм.

В объеме морозильной камеры «Стужа-101» АМЛ-180 с размерами 650×395×700 мм установлены четыре ТТ (по две на каждый АХА) с зоной конденсации 200 мм и зоной испарения 300 мм.

Для минимизации контактного термического сопротивления в зоне связи испарителя АХА и стенки блока устанавливался сжатая пластина ВПЯМ, предварительно заполненная теплопроводной пастой КПТ-8.

Экспериментальные исследования показали перспективность способов снижения термического сопротивления при помощи дополнительных теплопередающих систем на базе ТТ или ДФТС. В частности, по сравнению с базовыми моделями в конструкции однокамерного холодильника с НТО «Киев-410» АШ-160 с ТТ и ВПЯМ: уровень температур в НТО уменьшился на 7...8 °С; суточное энергопотребление снижено на 7...9 %; время выхода на рабочий режим сокращено на 25...30 %.

Для абсорбционного морозильника «Стужа-101» АМЛ-180 эффект использования Г-образных ТТ и ВПЯМ еще более значителен: время пускового периода сократилось на 50...55 %; уровень температур снижен на 12...14 °С; суточное энергопотребление уменьшено на 15...18 %.

Выводы

1. Разработана математическая модель нестационарных температурных полей теплоизоляционных конструкций АХП с ТТ или ДФТС. Модель учитывает результаты экспериментальных исследований реальных конструкций и апробирована на НТО (***) абсорбционного холодильника с ТТ. На основе модели разработана номограмма, позволяющая проводить выбор числа ТТ и толщины стенки внутреннего корпуса в зависимости от объема камеры.

2. Предложена новая конструкция АХП с блочным испарителем АХА, отличительной особенностью которой является установка испарителя в объеме отдельного гидротеплоизолированного блока, который имеет тепловую связь с полезным объемом охлаждаемой камеры или ее элементами. Такая конструкция позволила широко использовать при проектировании бытовых АХП различного назначения дополнительные теплопередающие системы (ТТ, одно- и двухфазные термосифоны). Это позволило не только повысить энергетическую эффективность, но и решить задачи снижения техногенного воздействия бытовой холодильной техники на окружающую среду.

3. Для повышения эффективности работы новой конструкции АХА с блочным испарителем следует использовать сжимаемые пластины из медного ВПЯМ в качестве заполнителя в зоне тепловой связи испарителя АХА и плоских теплопринимающих поверхностей. Максимальный эффект достигается в случае, если ВПЯМ пропитывается теплопроводной пастой.

4. Принципы обеспечения эффективной тепловой связи блочного испарителя АХА с полезным объемом охлаждаемых камер позволили разработать оригинальные конструкции АХП различного назначения: морозильники типа «ларь»; двух- и трехкамерные холодильники; системы охлаждения РЭА; транспортные и стационарные холодильные установки для первичной холодильной обработки продукции сельского хозяйства.

Литература

2. Титлов А.С. Современный уровень разработок и производства бытовых абсорбционных холодильных приборов и их экономическая эффективность / А.С. Титлов // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. – 2007. – № 9. – С. 9-17.
3. Сводные данные товаров народного потребления: Часть 1. Холодильники и морозильники бытовые электрические, термостаты бытовые. – М.: Министерство общего машиностроения СССР, 1990. – 102 с.
4. Лепаев Д.А. Ремонт бытовых холодильников: Справочник – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 304 с.
5. Титлов А.С. Разработка аппаратов бытовой и торговой холодильной техники абсорбционного типа / А.С. Титлов // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. – Донецьк : ДонДУЕТ, 2004. – № 11. – С. 91-98.
6. ДСТУ 2295-93 (ГОСТ 16317-95 ISO 5155-83, ISO 7371-85, ІЕС 335-2-24-84). Прилади холодильні електричні побутові. Загальні технічні умови. – Взамен ГОСТ 16317-87; Введ. 20.07.95. – К: Держстандарт України, 1996. – 35 с.
7. Пат. 19328 Украина, МПК⁵ F 25 В 15/10. Абсорбционный холодильник / Н.Ф. Хоменко, Г.М. Олифер, А.С. Титлов (Украина). – № 95321331; заявл. 03.04.91; опубл. 25.12.97, Бюл. № 6.
8. Пат. 2039916 Российская Федерация, МПК⁶ F 25 D 11/02, 23/10. Способ соединения теплопередающих деталей разной конфигурации в абсорбционном холодильнике и абсорбционный холодильник / В.Ф. Чернышов, Г.И. Овечкин (Россия), А.С. Титлов (Украина), К.Г. Смирнов-Васильев, В.В. Двирный (Россия), Н.Ф. Хоменко (Украина). – № 4877935/13; заявл. 11.09.90; опубл. 20.07.95, Бюл. № 20.
9. Титлов А.С. Разработка энергосберегающей бытовой и торговой холодильной техники абсорбционного типа / А.С. Титлов // Наукові праці Одеської державної академії харчових технологій. – 2002. – № 23. – С. 237-240.

ИМИТАЦИОННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗЕРНОСУШИЛКИ ДСП-32от КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Степанов М.Т., канд. техн. наук, ассистент, Мазур А.В., канд. техн. наук, ассистент,
Хобин В.А., д-р техн. наук, профессор

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

На примере зерносушилки ДСП-32от рассматриваются их математические модели с учетом распределенности параметров по высоте сушилки. Для учета распределенности использован ячеистый подход. Такие модели хорошо отражают динамику сушки и могут быть использованы для разработки систем автоматического управления.

On an example of the grain drying ДСП-32om their mathematical models in view of distribution of parameters on height of a dryer are considered. Taking into account of distribution the cellular approach is used. Such models well reflect dynamics of drying and can be used for engineering automatic control systems.

Ключевые слова: шахтная зерносушилка, имитационная математическая модель, статические и динамические свойства, объект управления.

Энергетическая эффективность процессов сушки зерна обуславливается двумя основными факторами. Во-первых, конструктивными особенностями и характеристиками зерносушильного агрегата, в том числе режимами сушки, которые были заложены на этапе его разработки. Во-вторых, уровнем интеллекта [1] систем автоматического управления (САУ) процессом, которые должны обеспечить выполнение материальных и энергетических балансов процесса в непрерывно изменяющихся условиях на энергетически выгодных уровнях. Очевидно, что упрощенные подходы к разработке САУ не позволяют выявить и затем реализовать лучшие решения. Применение имитационных математических моделей процессов сушки с высоким уровнем адекватности их статических и, главное, динамических свойств, позволит найти эти решения в ходе целенаправленных интерактивных машинных экспериментов с этими моделями. Основу таких моделей составляют математические модели процессов, разработанные в [2 – 4].

Имитационная модель сушилки реализована в среде MATLAB. Она включает в себя объединенные в единую структуру комплекс моделей: модель подготовки сушильного агента (СА), включая модель тепло-массообменных процессов в топке и смесителе, модели тепло-массообменных процессов в зонах сушки и охлаждения, модель эффективности функционирования. Структурная схема модели шахтной сушилки ДСП-32от приведена на рис. 1.

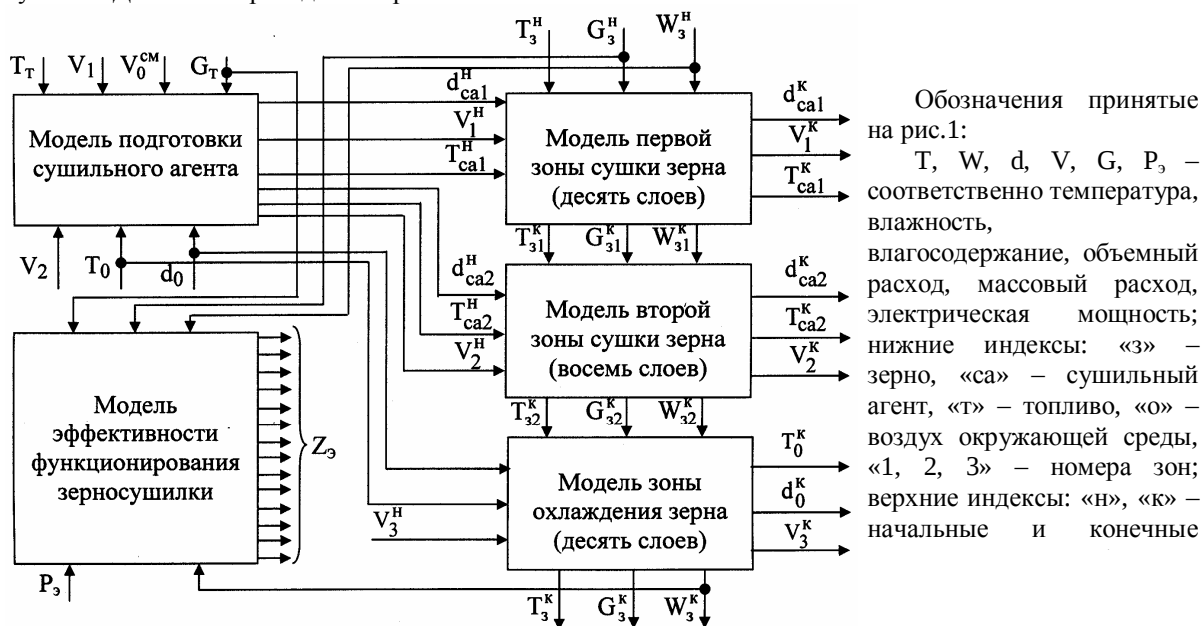


Рис. 1 – Структурная схема модели шахтной зерносушилки ДСП-32от

Модель подготовки СА учитывает нелинейные свойства топки, зависимость параметров СА от параметров воздуха окружающей среды и топлива сжигаемого в топке, особенности взаимосвязи и динамики изменения температур СА на выходе из топки и смесителя. В частности в модели отражено изменение температуры СА на выходе из топки, как за счет быстрого прогрева воздуха внутри топки, так и за счет более медленного прогрева внутренних частей стен топки. Структурная схема имитационной модели подготовки СА в обобщенном виде (без раскрытия структуры ее отдельных подсистем) приведена на рис. 2, а иллюстрация работы модели на рис. 3.

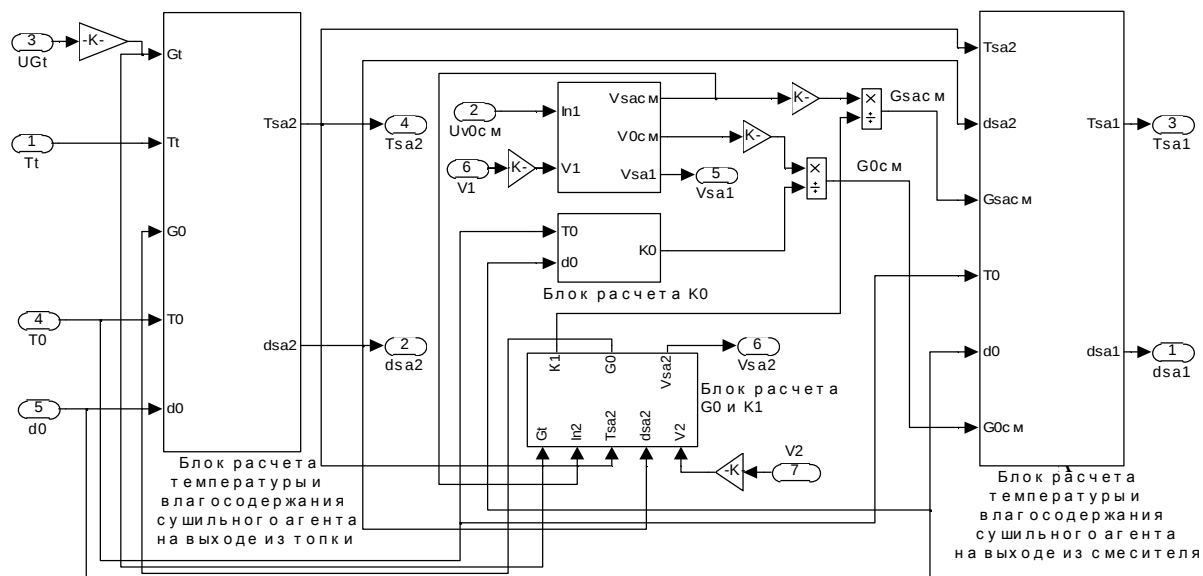


Рис. 2 – Обобщенная структурная схема имитационной модели подготовки СА

Модели тепло-массообменных процессов, происходящих в зонах сушки и охлаждения, описывают динамику изменения параметров зерна и СА при их движении в шахтах зерносушилки. Каждая зона разбивается на элементарные слои, высота которых равна шагу расположения коробов. Такой подход позволяет получить модели зон с распределенными параметрами по высоте сушилки и адекватно отразить в модели динамику процессов, а специальный алгоритм расчета времени пребывания зерна в каждом слое – корректно моделировать работу сушилки в условиях изменяющейся производительности. Это очень важно для разработки САУ. Кроме того, эти модели учитывают неравномерность распределения массовых расходов СА по высоте шахт. При этом обеспечивается соответствие между массовым расходом сухого СА, поступившего в зону и ушедшего из нее. В модели также учтены затраты энергии на отрыв влаги от зерна и изменение скорости удаления влаги из зерна по мере его высушивания. Изменение скорости сушки достигается за счет приближенного воспроизведения двух периодов сушки. Первый, когда водяной пар в воздухе непосредственно над зерном находится в состоянии насыщения и второй, когда, при достижении влажностью зерна некоторого критического значения, относительная влажность воздуха над зерном уменьшается по мере удаления влаги из зерна. Отметим, что в модели предусмотрено ограничение относительной влажности отработанного СА.

Структурная схема имитационной модели элементарного слоя зерна в обобщенном виде приведена на рис. 4, иллюстрация работы модели слоя – на рис.5, а модели первой зоны сушки, включая динамику изменения температуры и влажности зерна, а также массового расхода СА для каждого слоя в переходных режимах работы зерносушилки – на рис. 6.

Модель эффективности функционирования осуществляет расчет основных технико-экономических показателей работы зерносушилки (масса просушенного зерна, средняя производительность, суммарные и удельные затраты топлива и электроэнергии), как в плановых единицах, принятых технологами, так и в физических.

Рис. 7 иллюстрирует работу модели шахтной зерносушилки ДСП-32от в целом. На нем показана динамика изменения температуры и влажности зерна по слоям в двух зонах сушки и зоне охлаждения при изменении производительности сушилки. Обозначения (не рассмотренные в рис. 1): $\tau_{пр}$ – время пребывания зерна в сушилке; $T_{zi,j}^k$, $W_{zi,j}^k$ – температура и влажность зерна в i -той зоне j -того слоя.

Приведенный фрагмент показывает возможности применения модели для разработки наиболее сложного в динамическом отношении канала регулирования САУ – канала регулирования влажности зерна за счет изменения производительности зерносушилки.

Результаты, полученные в ходе тестирования отдельных моделей и модели зерносушилки ДСП-320т в целом, подтверждают ее адекватность как модели объекта управления

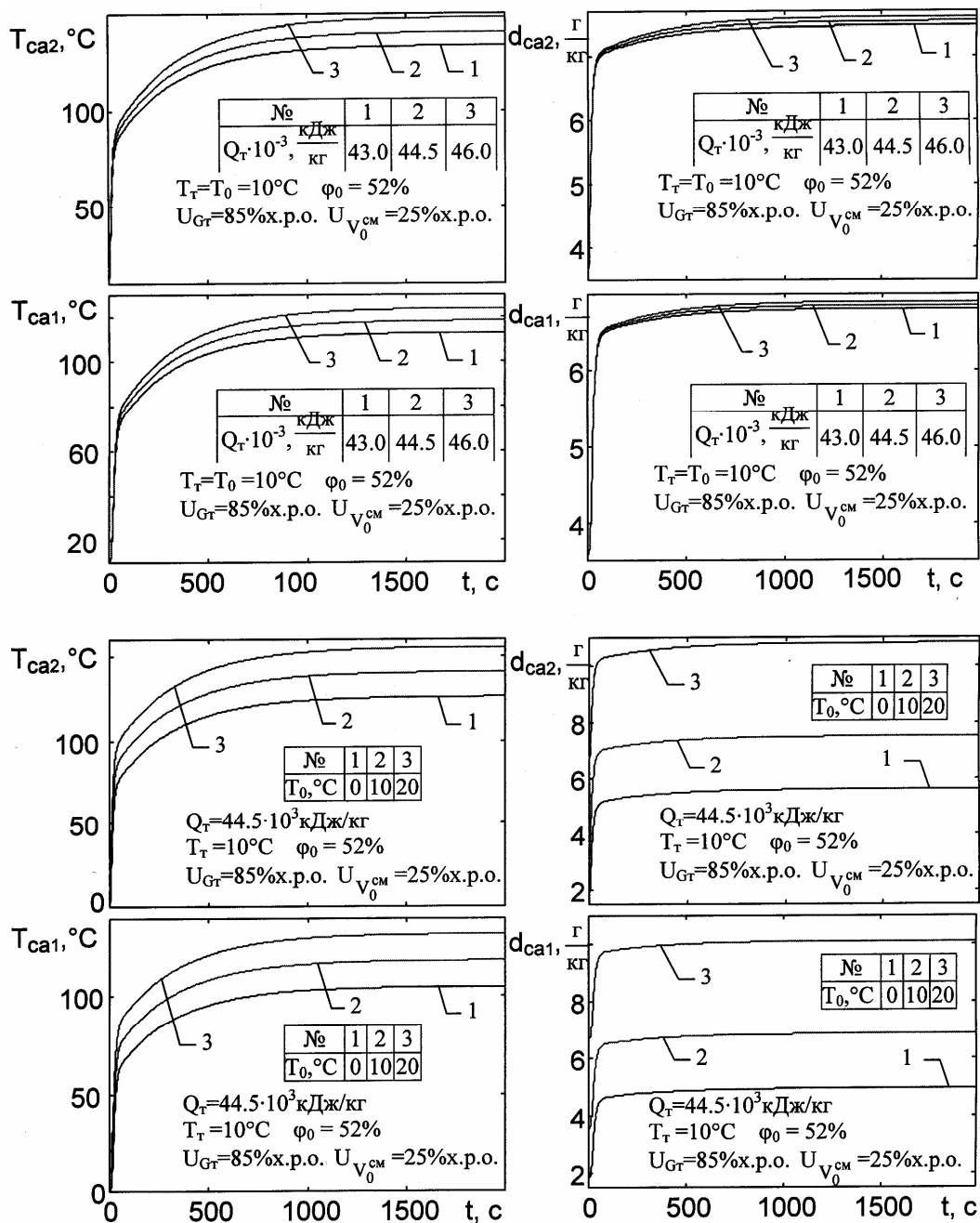


Рис. 3 – Иллюстрация работы модели формирования СА: динамика изменения температуры и влагосодержания СА на выходе из топки и смесителя во время запуска сушилки в работу при различных значениях параметров топлива и воздуха окружающей среды

Литература

1. Хобин В.А. Интеллектуализация алгоритмов управления – экономичный путь повышения эффективности производства // Наук. пр. ОДАХТ. – Одеса: 2002. – Вип. 24. – С. 405 – 407.
2. Зерносушение и зерносушилки // В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уколов. – М.: Колос, 1982. – 239 с.
3. Птицын С.Д. Зерносушилки. – М.: Машиностроение, 1966. – 212 с.

4. Краусп В.Р. Автоматизация послеуборочной обработки зерна. – М.: Машиностроение, 1975. – 277 с.

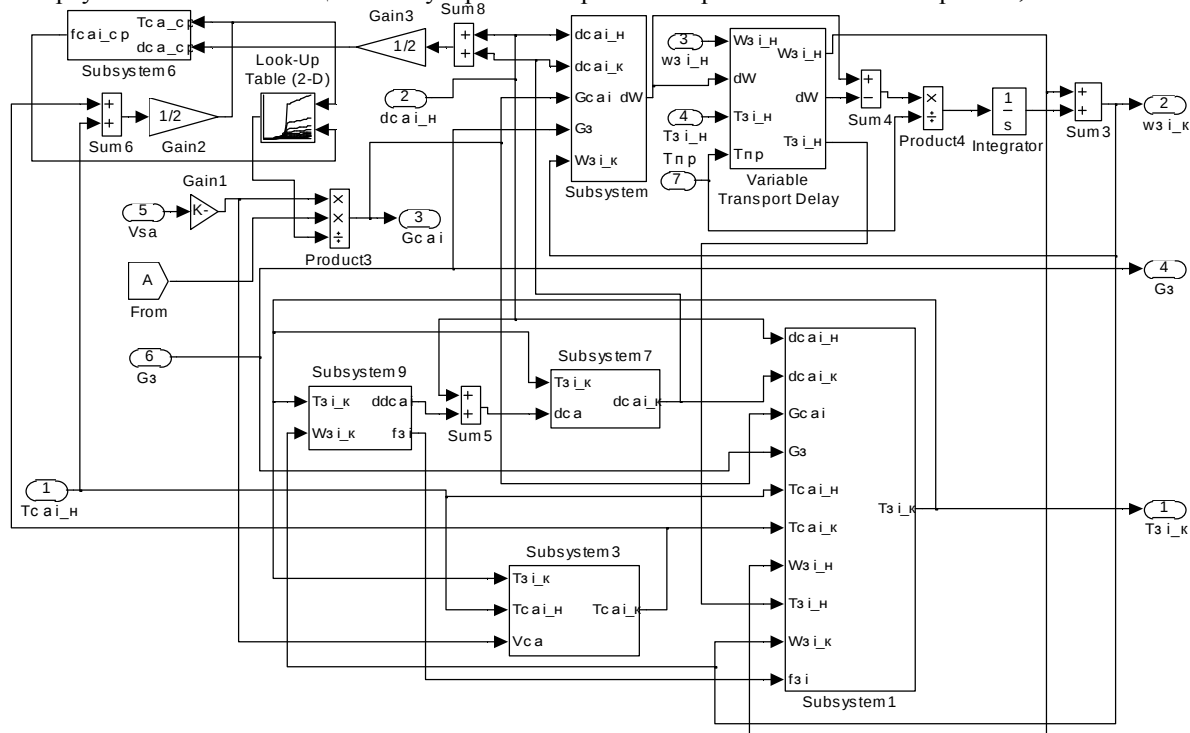


Рис. 4 – Обобщенная структурная схема имитационной модели элементарного слоя зерна

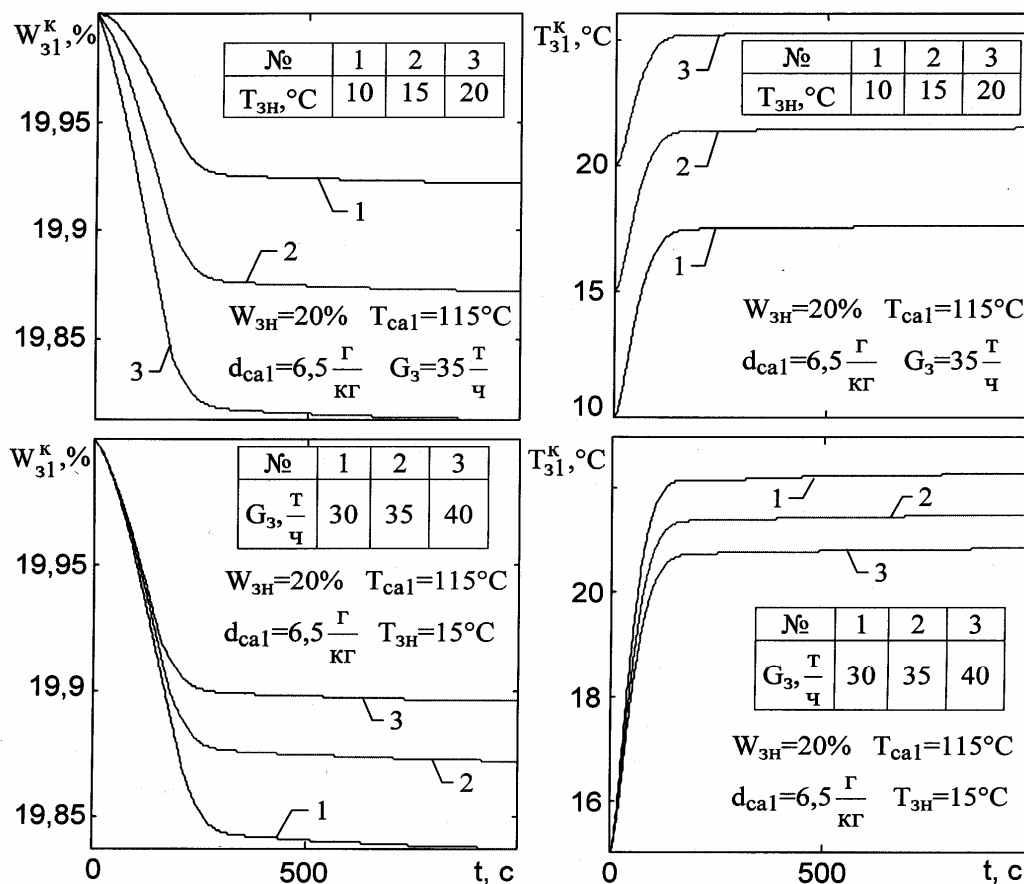


Рис. 5 – Иллюстрация работы модели элементарного слоя зерна в сушилке:
динамика изменения температуры и влажности зерна на выходе

из элементарного слоя при различных условиях сушки

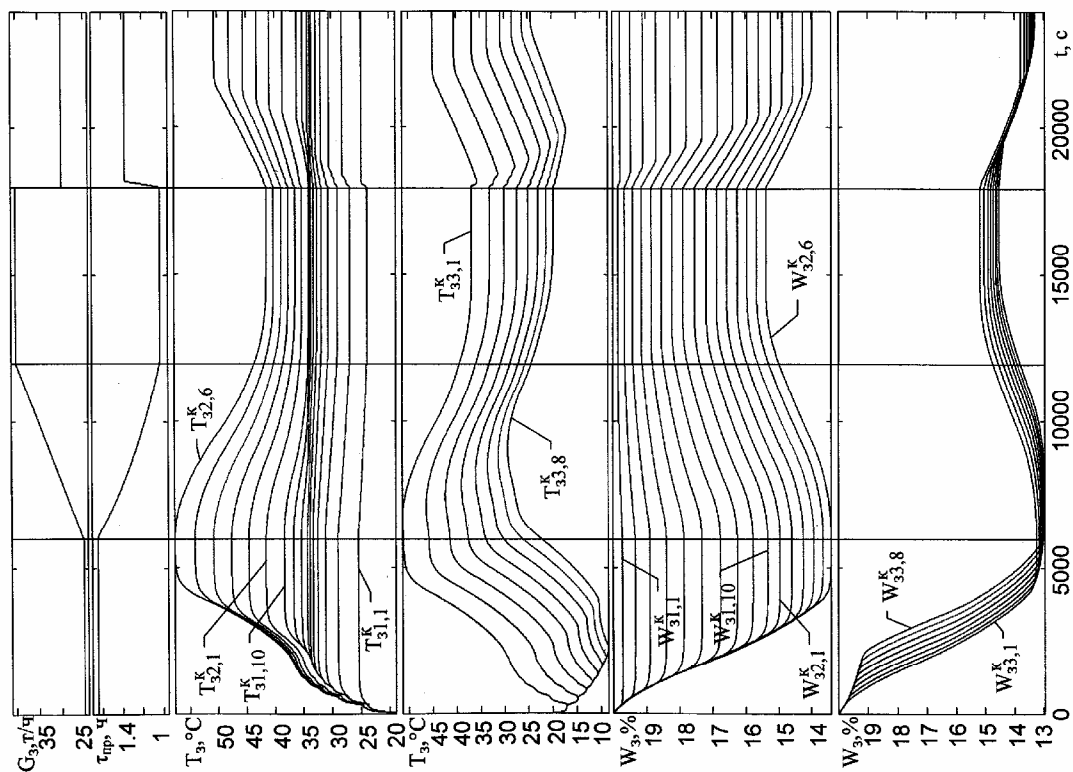


Рис. 7 – Иллюстрация работы модели шахтной зерносушилки в целом: динамика изменения температуры и влажности зерна по слоям в двух зонах сушки

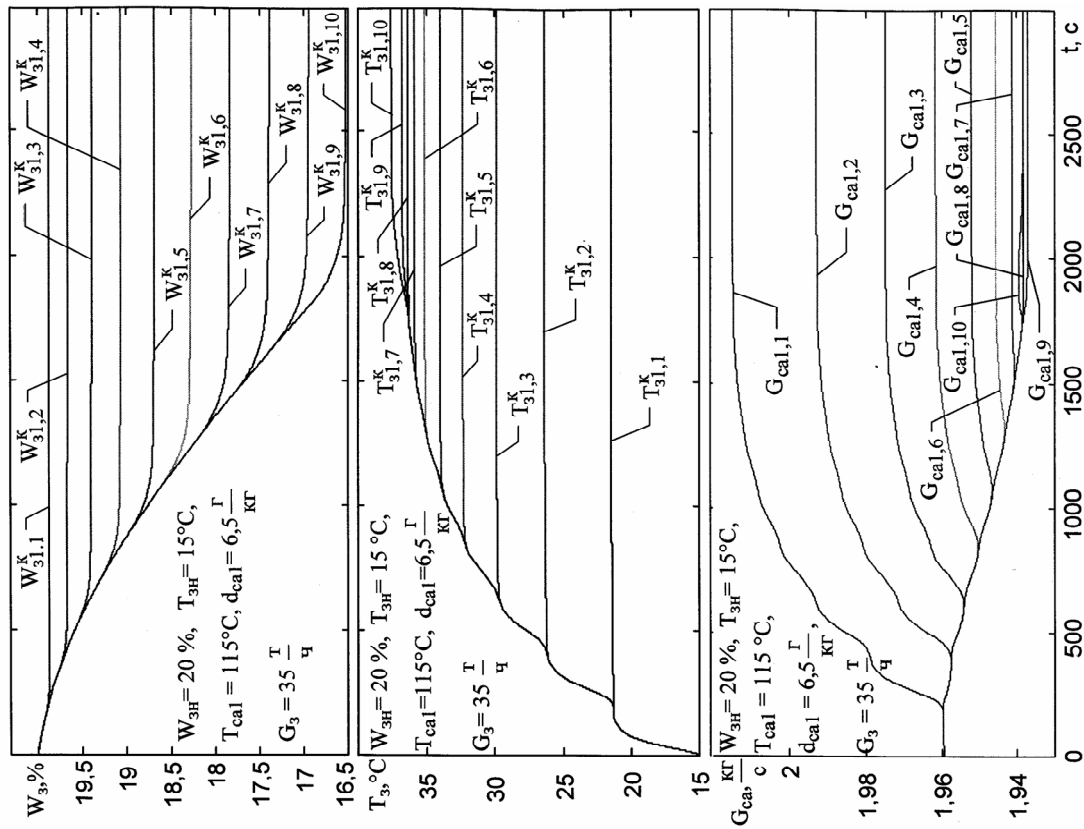


Рис. 6 – Иллюстрация работы модели первой зоны сушки зерна: динамика изменения температуры и влажности зерна, а также массового расхода СА для каждого слоя в переходных режимах работы зерносушилки

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 34

ТОМ 1



ОДЕСА

2008

Міністерство освіти і науки України



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 34, том 1, 2008
Наукове видання
серія
Технічні науки

Засновник:
Одеська національна
академія харчових
технологій

Засновано в Одесі
у 1937 р.
Відновлено з 1994 р.

Наукові праці ОНАХТ входять до Переліку наукових фахових видань,
затвердженого ВАК України, в яких можуть публікуватися основні результати
дисертаційних робіт
(Бюлетень ВАК України, 1999, № 4)

Головний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор

Заступник головного редактора

Капрельяни Л.В., д-р техн. наук, проф.

Відповідальний редактор

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія:

Амбарицумяни Р.В., д-р тех. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р тех. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р тех. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р тех. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р тех. наук, проф.

Гладушняк О.К., д-р тех. наук, проф.

Жуковський Е.Й., д-р тех. наук, проф.

Іоргачова К.Г., д-р тех. наук, проф.

Моргун В.О., д-р тех. наук, проф.

Черно Н.К., д-р тех. наук, проф.

Харківський Д.Ф., д-р екон. наук, проф.

Реєстраційне свідоцтво
КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано
Міністерством юстиції України

Усі права захищені.
Передрук і переклади
дозволяються лише зі згоди автора та
редакції

Рекомендовано до друку Ученою
радою Одеської національної
академії харчових технологій,
протокол № 1 від 5.09.2008 р.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації**

Мова видання:
українська, російська, англійська

ББК 36.81 + 36.82

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій
Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2008. – Вип. 34. – Том. 2. – 356 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2008 р.



РОЗДІЛ 4

**СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ
ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ**

Увага!

Для швидкого пошуку необхідної статті у полі «Знайти» редактору Adobe Reader введіть прізвище (або його частину) автора статті та натискайте клавішу «Enter».

ЗМІСТ

СПЕЦИФІКА ФОРМУВАННЯ КЛІЄНТСЬКОГО КАПІТАЛУ В МІКРОЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ Савенко І.І.	310
ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЮДЖЕТУВАННЯ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ Карпенко Ю.В.	314
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ Ощепков А.П.	318
ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ ТА ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА Волкова О. Д.	322
ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ УВАЖЕНИЯ И ЛЮБВИ К ВЫСШЕЙ ЦЕННОСТИ – ХЛЕБУ Ангелов Г.В., Осипов В.Н.	326
УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ В ЗЕРНОВИХ КОМПАНІЯХ Кузнецова І.О., Відоменко І.О., Гордієнко Л.Л., Сень Л.Ю.	329
ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДРЕВНЕЙ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ ЦИРКУМПОНТИЙСКОЙ ЗОНЫ Полевая С. Е.	335
АВТОМАТИЗОВАНИЙ ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ НА БАЗІ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ FINAL TOOL Звягінцева Л.Т., Кочетков В.В.	338
УСЛОВИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗВЕНЬЕВ СБОРКИ АГРЕГАТОВ И ГАБАРИТНЫХ УЗЛОВ Авдеев А.В., Начинов Д.С., Начинова А.А., Абдюшев Р.М.	343
ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СТРУКТУР УПРАВЛІННЯ У ВІДПОВІДНОСТІ ЗІ СТРАТЕГІЄЮ ПІДПРИЄМСТВА Седікова І.О.	346

СПЕЦИФІКА ФОРМУВАННЯ КЛІЄНТСЬКОГО КАПІТАЛУ В МІКРОЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

Савенко І.І., канд. економ. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій

В сучасних умовах економічне процвітання підприємств елеваторної галузі залежить від їх здатності створювати привабливі умови для потенційних замовників зберігання зерна.

Нерівномірність в виробництві зернових та олійних культур в Україні напряму впливає на завантаженість елеваторів як заготівельних так і виробничих. Таким чином, конкурентна перевага залежить насамперед від взаємовідносин елеваторів з клієнтами, які створюють клієнтський капітал цих підприємств.

In modern terms economic expansion of enterprises of elevator area depends on their ability to create attractive terms for the accounts of targets of saving of corn.

An unevenness in the production of corn and oily cultures in Ukraine of direction influences on the workload of elevators both purveying and productions. Thus, a competitive edge depends foremost on the customer relationships of elevators, which create the client capital of these enterprises.

Ключові слова: інтелектуальний капітал, клієнтський капітал, елеватор, логістичні системи.

І. Вступ. Велика увага вітчизняних та зарубіжних вчених приділяється ролі інтелектуального капіталу в функціонуванні соціально – економічних систем та однієї із його ключових складових – клієнтському капіталу. Даній проблематиці присвячені роботи В. Іноземцева, О. Кендюхова, В. Федоренко, Б. Леонтьєва, І. Журавльової, Н. Гавкалової, Л. Едвінсона, М. Мелоуна, Д. Петерсона, Т.Стюарда, Д. Даффі.

ІІ. Постановка завдання. В новітніх дослідженнях розглядається поняття “клієнтський капітал”, його структура та вплив на конкурентоспроможність підприємств. Однак в розробках вчених залишається без уваги специфіка формування клієнтського капіталу в логістичних системах зернового ринку. Спроба дослідити дану проблему зроблено в даній статті.

Об’єктом дослідження виступають мікрологістичні системи зернового ринку, якими є підприємства елеваторної галузі, предметом – клієнтський капітал названих систем.

ІІІ. Виклад основного матеріалу. В постіндустріальну епоху одним із основних ресурсів, забезпечуючих розвиток підприємств, є інформація. Визначаючим фактором виробництва – знання, а інтелектуальний капітал стає частиною капіталу компанії.

О. Кендюхов дає наступне визначення інтелектуального капіталу – це здатні створювати нову вартість інтелектуальні ресурси підприємства, представлені людським і машинним інтелектом, а також інтелектуальними продуктами, створеними їм самостійно або притягнутими з боку як засобу створення нової вартості. В залежності від ролі у виробничо-господарському процесі інтелектуальний капітал розподіляється на основний (знання, кваліфікація та досвід співробітників, торгові марки, ліцензії, патенти, клієнтура, контракти, портфель замовлень) та забезпечуючий (організаційна структура, корпоративна культура, ціннісні установки, психометричні властивості та лояльність персоналу). По типах даний капітал є персоніфікованим, інфраструктурним, клієнтським, марочним, формалізованою інтелектуальною власністю [1].

Б.Леонтьєв: клієнтський капітал – це система капітальних, надійних, довгострокових, довірчих та взаємовигідних відносин підприємства із своїми клієнтами, споживачами товарів, яка склалася під час його роботи на ринку [2].

Дослідимо специфіку та роль клієнтського капіталу в функціонуванні логістичних систем зернового ринку. Для реалізації поставленої задачі, визначимо границі предмету дослідження та місце в його складі клієнтського капіталу.

Логістичні системи зернового ринку представлені мікро-, макро- та мезолістичними системами. Мікрологістичними системами виступають підприємства елеваторної промисловості, як самостійні суб’єкти господарювання. Макрологістичні системи – це умовно замкнуті ланцюги постачальників та споживачів вихідної для їх діяльності продукції (у нашому випадку – зернової) та послуг різних рівнів. Макрологістичні системи утворюються підприємствами зернового ринку (сільгоспвиробники, елеватори, комбінати хлібопродуктів, круп’яні заводи, хлібозаводи), де вони виступають не в ролі самостійних суб’єктів господарювання, а єдиним економічно-господарським механізмом, з єдиною місією, цілями та

єдиними наскрізними матеріальними та інформаційними потоками. До складу таких систем можуть входити підприємства різних форм власності.

Мезологістичні системи – це локальні територіальні утворення підприємств зернового ринку, створені для вирішення питань конкурентоспроможності, оптимізації та ефективної діяльності в регіоні. Основною умовою функціонування всіх логістичних систем ринку зерна є – єдність наскрізних матеріальних та інформаційних потоків, а метою – створення умов для виникнення синергетичного ефекту,

Згідно із визначенням О. Кендюхова клієнтський капітал складається із наступних видів інтелектуального капіталу: відношення із клієнтами, контрактів, портфелю замовлень, франшиз та ліцензійних договорів.[1]. Специфіка клієнтського капіталу полягає в тому, що він виникає тільки при наявності двох або багатосторонніх відносин між суб'єктами господарської діяльності – сторін, які виконують роботу чи надають послуги і сторін (клієнти), які цю роботу чи послугу замовляють і отримують, а також в тому, що даний капітал можна відчужувати від їх носіїв, тобто умови та самі відносини можна змінювати, переривати на визначений час, продовжувати та не продовжувати. Питання визначення границь предмету дослідження важливо по тій причині, що в основі побудови мережі розміщення підприємств елеваторної промисловості лежали принципи цільового призначення підприємств та їх місце в процесі переміщення зерна від виробників до споживачів. Згідно з даними принципами підприємства елеваторної галузі виокремлювалися в три групи: заготівельні, проміжні та виробничі.

Заготівельні підприємства, розташовані в зонах вирощування зерна, призначені прийняти зерно від зерновиробників, здійснити його первинну післязбиральну обробку (очищення та сушіння), зберегти та відвантажити за призначенням.

Проміжні підприємства розташовані на великих вузлових залізничних станціях на перехресті залізничних та водних шляхів. Їх основна функція – перевантаження збіжжя з одного виду транспорту на інший та зберігання оперативних запасів зерна. До даного типу відносяться і елеватори системи Держкомрезерву, які зберігають державні зернові резерви.

Виробничі підприємства призначені забезпечувати зерном зернопереробні підприємства, борошномельні, круп'яні, комбікормові, олійні, крохмале-паточні та інші. До числа виробничих підприємств відносять і портові елеватори, призначені до відвантаження зерна на експорт морським або річковим транспортом.

У зв'язку з приватизацією підприємств елеваторної галузі, ситуація із чітким закріпленням функцій за підприємствами практично знівельовалася, а в залежності від форм власності всі підприємства виокремилися в п'ять груп.

Першу групу складають державні заготівельні підприємства, які знаходяться в оперативному управлінні ДАК "Хліб України".

Другу групу складають державні підприємства, які знаходяться в підпорядкуванні Держкомрезерву України. Основною функцією цих підприємств є закупівля та зберігання зернового резерву, який забезпечує продовольчу безпеку держави.

Третя група, це елеватори та хлібоприймальні підприємств, недержавної форми власності, які створюють ринок послуг для сільгоспвиробників, які не мають власних зерносховищ. Перелік послуг цих підприємств визначається їх технологічними можливостями: приймання, зберігання, очищення, сушіння зерна а також відправка залізничним, автомобільним чи водним транспортом в пункт призначення, визначений власником зерна. Ряд підприємств з цієї групи визначені на конкурсній основі ДАК "Хліб України" відповідальними зберігачами заставної закупівлі зерна.

Четверту групу складають підприємства, які викупили чи побудували потужні закордонні та вітчизняні зернотрейдери. Їх використовують для накопичення зерна в період масового збору врожаю для його подальшого експорту.

П'ята група – елеваторно-складські потужності сільгоспвиробників, які здійснюють повний цикл виробництва та реалізацію сільськогосподарської продукції. В період вивільнення елеваторно-складські місткостей вони надають послуги по зберіганню зерна стороннім організаціям.

Шосту групу утворюють портові елеватори, призначені забезпечити перевалювання зернової продукції на борт суден-зерновозів. В Україні забезпечують здійснення експортних операцій із зерном 16 портів (розташовані по убуванню обсягів перевалювання): „Южний” (термінал «Трансинвестсервис»), Одеський, Іллічівський, “Нібулон” (м. Миколаїв), Херсонський, Миколаївський, Керченський, Ренійський, Усть-Дунайський, Бердянський, Миколаївський калійний термінал, Маріупольський, Ізмаїльський, Феодосійський, Скадовський, Білгород-Дністровський.

Дослідження показали, що незважаючи на належність підприємств до тієї чи іншої групи, а також від функціонального призначення, економічний стан більшості підприємств залежить від їх можливості

надавати конкурентоспроможні послуги по зберіганню, очищенню та сушінню зернових культур стороннім замовникам, тобто клієнтам [3].

Клієнтський капітал, як економічна категорія притаманна тільки системі ринкового господарювання і його формування має свою специфіку в залежності від функціонального призначення елеваторів та їх форм власності. Можна говорити про декілька механізмів формування клієнтського капіталу в сфері зернового ринку.

Перший механізм – це формування клієнтського капіталу в мікрологістичних системах, де підприємства розглядаються як самостійні суб'єкти господарювання з функціями надання послуг по зберіганню зерна. Клієнтами даної групи елеваторів виступають власники зерна, які територіально розміщені в прилеглий до елеватора “зоні тяжіння” та бажають передати непрофільні для них функції по тимчасовому зберіганню, очищенню чи сушінню зерна третій стороні, яка спеціалізується в даній сфері діяльності. Тобто тут ми маємо справу із таким видом співпраці, як контрактна логістика або аутсорсинг. Характер відносин між клієнтами та елеваторами залежить від ситуації на зерновому ринку, тобто відношенню попиту та пропозицій на послуги по зберіганню зерна. Так в 2005 році при високому врожаї зернових та олійних культур (43599 тис. т.), теоретично попит на послуги по зберіганню зерна перевищував пропозиції. При зниженні валового збору зерна до 34120 тис. т. (загальна елеваторна місткість) попит зрівняється із пропозицією а при низькому врожаї в 2007 році пропозиція перевищувала попит. Нерівномірність розміщення елеваторних місткостей та обсяги виробництва зернових та олійних культур по регіонах України також впливають на специфіку формування клієнтського капіталу (табл. 1) [4].

Таблиця 1 – Співвідношення загальної місткості зерносховищ та обсягу виробництва збіжжя та кількості сільгоспвиробників в 2005 р.

Область	Загальна місткість зерносховищ, тис. т	Обсяги виробництва зернових та олійних культур, тис. т.	Кількість сільгоспвиробників	Кількість зерносховищ
Україна	34120	43599	58575	755
АР Крим	1552	1208	2656	25
Вінницька	2100	2166	2220	46
Волинська	300	683	1175	17
Дніпропетровська	3000	3564	4088	52
Донецька	1376	2389	2354	40
Житомирська	450	764	1425	24
Закарпатська	400	300	1608	14
Запорізька	2218	2557	3104	33
Івано-Франківська	300	339	860	16
Київська	1050	2375	2306	23
Кіровоградська	2000	3098	3366	33
Луганська	1400	1626	2066	40
Львівська	300	639	1756	18
Миколаївська	1730	2224	5193	37
Одеська	3490	3039	7054	39
Полтавська	2400	3280	2391	44
Рівненська	450	616	887	17
Сумська	1150	1164	1326	24
Тернопільська	600	1071	1342	27
Харківська	2400	2726	2115	58
Херсонська	1992	1992	3205	34
Хмельницька	1108	1237	2016	25
Черкаська	1255	2484	1897	25
Чернівецька	250	437	974	12
Чернігівська	850	1621	1191	32

Другий механізм передбачає формування клієнтського капіталу в макро- та мезологістичних системах, які в своїй більшості є вертикально інтегрованими структурами. Вертикальна інтеграція підприємств може формуватися, як на основі спільної так і різних форм власності. При формуванні вертикально інтегрованих структур з підприємств спільної форми власності, створюється технологічний

ланцюг з централізованим органом управління в якому підприємства виступають технологічними ланками а не клієнтами. Більш складними виступають макро- та мезологістичні системи в основі яких лежать вертикально інтегровані структури різних форм власності. Взаємовідносини в таких структурах формуються на базі надійних, довгострокових, довірчих та взаємовигідних клієнтських відносин. Такий ланцюг може створюватися та функціонувати при єдиній умові: всі без винятку члени такого ланцюгу повинні отримувати додаткові прибутки від спільної співпраці викликані синергійним ефектом.

Третій механізм створення клієнтського капіталу притаманний портовим елеваторам, призваним перевалювати зерно на борт суден – зерновозів.

Клієнтами портових елеваторів виступають експортери зерна, незалежно від місця розміщення запасів їх збіжжя. Вибір порту відвантаження залежить від ряду факторів, які включають: величину комплексних витрат по доставці зерна в порт призначення, надійності, вартість та швидкість виконання операцій по перевалюванню, вартість проводки судна в акваторію порту, тарифи на фумігацію судна та зерна, вартість та строки оформлення судової документації, документації на вантаж та типу базисних умов постачання. Базисні умови постачання регламентують розподілення між постачальником та покупцем витрат по перевезенню та ризику випадкової втрати чи пошкодження вантажу на шляху транспортування. Згідно із оцінкою спеціалістів “Украгроконсалтинг” в 2005 році експортні операції з зерном здійснювали 331 компанія. При цьому біля 80 % збіжжя експортували десять найпотужніших вітчизняних і світових зернотрейдерів. Слід відзначити, що із числа всіх зернотрейдерів невелика частина із ним має власні перевантажувальні комплекси. Таким чином, всі інші експортери виступають потенційними і фактичними споживачами послуг портових елеваторів по перевалюванню зерна. І ті елеватори, чії умови найбільш привабливі для зернотрейдерів, утримують та розширюють клієнтський капітал [5].

Дослідивши структуру, механізми формування клієнтського капіталу в логістичних системах, можна сформувати наступне визначення: клієнтський капітал мікрологістичних систем – це одна із складових інтелектуального капіталу системи, в основі якої лежать відносини підприємства із своїми клієнтами, започатковані з метою отримання взаємовигод на базі синергетичного ефекту.

Висновки

1. Клієнтський капітал, як економічна категорія, притаманний тільки системі ринкового господарювання і його формування має свою специфіку в залежності від призначення, функцій та форм власності підприємств елеваторної промисловості.

2. Характер та динаміка відносин між клієнтами та елеваторами залежить від ситуації на зерновому ринку, тобто відношенню попиту та пропозиції на послуги по зберіганню зерна.

3. Клієнтами заготівельних елеваторів виступають власники зерна, які територіально розміщені в прилеглому до елеватора районі та бажають передати непрофільні для них функції по тимчасовому зберіганню, очищенню чи сушінню зерна третій стороні, яка спеціалізується в даній сфері діяльності. Даний вид співпраці характерний контрактній логістиці або аутсорсингу. Відносини елеваторів з цією групою клієнтів є більш сталими та прогнозованими.

4. Клієнтський капітал в макро- та мезологістичних системах, які в своїй більшості є вертикально інтегрованими структурами формується на базі надійних, довгострокових, довірчих та взаємовигідних клієнтських відносинах. Такі взаємовідносини дають змогу підприємствам отримувати додаткові прибутки від спільної співпраці завдяки синергійному ефекту.

5. Клієнтами портових елеваторів виступають вітчизняні та світові зернотрейдери, які не мають власних потужностей по перевалюванню зерна. Вибір порту відвантаження залежить від ряду факторів, які включають: величину комплексних витрат по доставці зерна в порт призначення, надійності, вартість та швидкість виконання операцій по перевалюванню, вартість проводки судна в акваторію порту, тарифи на фумігацію судна та зерна, вартість та строки оформлення судової документації, документації на вантаж та типу базисних умов постачання.

Література

1. Кендюхов А. Гносеология интеллектуального капитала.// Экономика Украины. №4.– 2003 г. С.28–33.
2. Журнал для акционеров. Леонтьев Б. Новая экономическая парадигма. – № 3.– 2001. с.39–45.
3. Савенко І.І. Вплив логістичних інновацій на конкурентоспроможність підприємств заготівельної галузі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. Зб. наук. праць. Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків 2007, Вип. 1 (5).– У 2-х т. – Т.2. – С.149–156.
4. Рыбчинский Р.С. Характеристика зернозаготовительной отрасли Украины.// Научные работы Одесской национальной академии пищевых технологий/Министерство освіти і науки України. – Одеса:2006.– Вип 29.– Т. 2 – С 4–8.
5. <http://www.ukragroconsult>

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЮДЖЕТУВАННЯ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ

Карпенко Ю.В., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

Розглянуто технологію бюджетування в діяльності зернопереробних підприємств та виявлено недоліки її використання. Запропоновано шляхи усунення зазначених недоліків.

Technology budgeting in activity of grain enterprises is reviewed; shortcomings of its use are exposed. Ways of elimination of these shortcomings are proposed.

Ключові слова: бюджет, бюджетування, центри прибутку, центри витрат.

В умовах невизначеності та високої рухомості зовнішнього середовища ефективне функціонування підприємства вимагає планування його діяльності. Тому на вітчизняних зернопереробних підприємствах сьогодні розуміють необхідність проведення планової роботи, віддаючи перевагу застосуванню сучасних підходів до планування. Найбільш розповсюдженим серед зазначених підходів є бюджетування за центрами відповідальності, що спрямовує діяльність підрозділів та дозволяє оцінити їх внесок в досягнення цільового результату підприємства.

Дослідження теоретичних положень технології бюджетування проводиться в роботах закордонних та вітчизняних вчених, зокрема Д.К. Шима, Д.Г. Сигела, Хруцького В.Е., Самочкіна В.Н., Добровольського Е. [1, 2, 3, 4]. Водночас науковці [5, 6] займаються адаптацією зазначеної технології до умов діяльності підприємств різних галузей народного господарства. Нами особисто [7] досліджено особливості використання технології бюджетування за центрами відповідальності підприємствами зернопереробної галузі. Проведений нами аналіз дозволив встановити наступне [7, с.375]:

- 59,6% респондентів використовують технологію бюджетування, з них 96,8% є приватними підприємствами;
- 40,4% підприємств не використовують бюджетування, всі вони є державними.

Крім того, нами виявлено, що 74,2% респондентів складають бюджети тільки для підприємства. Повноваження керівників зазначених підприємств суттєво обмежуються, а самі підприємства розглядаються як центри витрат. Відповідно 25,8% респондентів складають бюджети для підприємства і його підрозділів. З числа останніх: 70% підприємств розглядають свої підрозділи як центри витрат; 30% підприємств поділяють підрозділи на центри витрат і центри прибутку.

На підставі проведеного аналізу ми дійшли висновків, що впровадженням бюджетування в діяльність підприємств зернопереробної галузі сьогодні займаються, переважно, приватні власники. Останні суттєво обмежують повноваження керівників структурних одиниць, звужуючи їх до центрів витрат. Заслуговує на увагу те, що більшість респондентів підкреслило недосконалість методики бюджетування, що застосовується в діяльності зернопереробних підприємств та їх об'єднань. Отже, виникає потреба вивчення бюджетування на зернопереробних підприємствах, що його впровадили.

Метою статті є виявлення недоліків технології бюджетування, яка використовується зернопереробними підприємствами, та запропонування шляхів їх усунення.

Недосконалість рекомендацій щодо впровадження бюджетування саме на зернопереробних підприємствах, які б враховували їх галузеву специфіку, призводить до неоднозначного розуміння призначення цієї технології керівництвом зазначених підприємств. Огляд літератури дозволив нам встановити, що бюджетування використовується, перш за все, для:

- делегування повноважень керівникам структурних одиниць;
- розподілу ресурсів між структурними одиницями;
- мотивації персоналу;
- контролю виконання встановлених цільових та фінансових показників.

Згідно проведеному нами анкетуванню 78% респондентів зазначило, що використовують бюджетування для контролю виконання встановлених фінансових та цільових показників. Відповідно 12% опитаних застосовує бюджетування для розподілу ресурсів між структурними одиницями, 7% опитаних - для мотивації персоналу. І тільки 3% респондентів вказало на використання бюджетування для делегування повноважень керівникам структурних одиниць. Проаналізуємо, які недоліки заважають більш ефективному використанню зазначеної технології.

Головною метою використання бюджетування зернопереробними підприємствами є контроль встановлених цільових та фінансових показників. Однак ряд недоліків впровадженій на вказаних підприємствах системи бюджетування не дозволяє досягти встановленої мети. По-перше, спосіб розрахунку планових показників порушує вимоги до планування. Так, розробка бюджетів з фіксованими показниками не відповідає принципу ситуативності планування. По-друге, система планових показників, що встановлюються зернопереробними підприємствами або їх об'єднаннями підрозділам, не придатна для прийняття обґрунтованих планових рішень. Довести справедливості даного твердження слід за результатами аналізу статусу підрозділів у складі зернопереробних підприємств та їх об'єднань, що вказують на відокремлення центрів витрат, та у меншому ступні, центрів прибутку.

З огляду на такий розподіл типів центрів відповідальності розглянемо, які саме планові показники їм встановлюються. Центрам витрат частіше за все встановлюються показники загального ліміту витрат, про що свідчить 87,3% респондентів, які є приватними підприємствами (див. рис. 1). Ліміт витрат матеріальних ресурсів встановлюється 42,2% підприємств, з яких 90% є приватними. Доведення до центрів витрат показників ліміту витрат енергетичних ресурсів підтверджує 24,8% респондентів, показників середньомісячної заробітної плати – 34,5% анкетованих підприємств. Показник ліміту капіталовкладень встановлюється 36,2% респондентів, з яких 87% є приватними підприємствами.

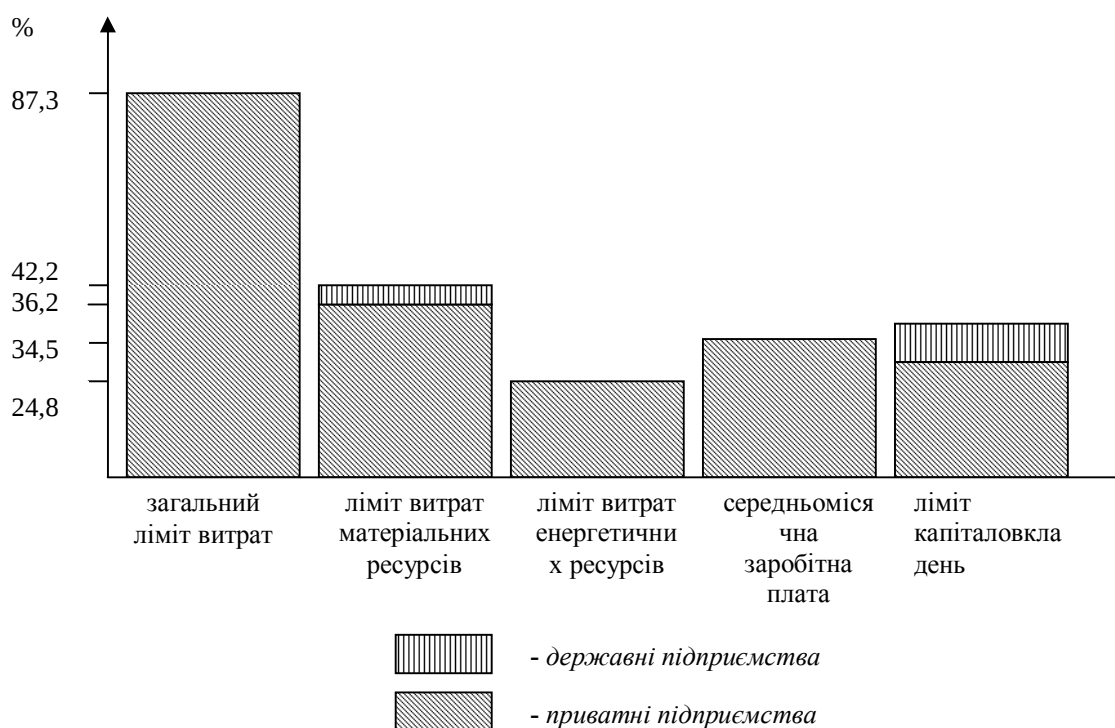


Рис. 1 – Планові показники центрів витрат зернопереробних підприємств та їх об'єднань

Між тим, вважається, що регламентація діяльності зазначених підрозділів за допомогою показників ліміту витрат призводить до менш ефективного управління активами та орієнтації на зниження витрат як головну мету діяльності підрозділу.

На нашу думку, виділення замість центрів витрат центрів іншого типу не завжди доцільно, тому що ускладнить процедуру узгодження планових документів. Ми вважаємо, що шляхом вирішення проблеми є розробка бюджету центру витрат з встановленням залежності витрат від фактору, що їх утворює.

Центрам прибутку частіше за все встановлюють показники прибутку або т.зв. залишкового доходу. На наш погляд, вибір зазначених показників не є доцільним, тому що останні у такому разі безпосередньо залежать від бази розподілу, за якою розподілено непрямі для підрозділів витрати підприємства. Більш обґрунтованим, на нашу думку, є встановлення центрам прибутку показників першої та другої суми покриття, які дозволяють відокремити витрати, що безпосередньо відносяться на даний центр.

Менш розповсюдженим напрямком застосування бюджетування на зернопереробних підприємствах є розподіл ресурсів. Питання розподілу ресурсів між зазначеними підприємствами вирішує керівництво об'єднання. Сам бюджет розглядається як закон. Перевитрата ресурсів, у першу чергу фінансових, за яку несуть персональну відповідальність керівники підрозділів, примушує їх економити на всіх витратних статтях. Тотальна економія витрат за всіма статтями, у тому числі і за тими, що пов'язані з досягненням запланованих показників діяльності підрозділів, а отже і всього підприємства, врешті може призвести до негативних наслідків. Крім того, зростає вірогідність відказу керівників підрозділів від розробки нового перспективного напрямку в діяльності підлеглого центру, якщо воно призведе до збільшення витрат.

Третім напрямком застосування бюджетування зернопереробними підприємствами є мотивація персоналу. На сучасних зернопереробних підприємствах відсутня система мотивації виконання бюджетних показників, що підтверджується двома фактами. По-перше, більшість зернопереробних підприємств не пов'язують виконання бюджетів з винагородою задіяного персоналу. По-друге, на зернопереробних підприємствах не має технології аналізу відхилень фактичних показників від планових, що дозволяє встановити ступінь відповідальності за відхилення кожного "винного" підрозділу.

На наш погляд, система мотивації персоналу повинна включати не тільки матеріальну винагороду. До розробки бюджетів слід залучати їх безпосередніх виконавців – робітників підприємства, що відповідає одному з принципів планування, а саме принципу участі. Отже, недосконалість системи мотивації та аналізу відхилень фактичних показників від планових ускладнює використання бюджетування з цією метою.

В найменшому ступні використовується бюджетування для делегування повноважень керівникам структурних одиниць. Як ми зазначили, вказані повноваження суттєво обмежені, а самі підрозділи розглядаються, головним чином, як центри витрат. Якщо зазначені центри є підрозділами, які відокремлюються в складі підприємства – такий підхід можна зрозуміти, але розгляд всього підприємства як центру витрат, на наш погляд, не є доцільним. З одного боку, керівник підприємства має повноваження щодо здійснення виробничої, збутової та постачальницької діяльності, з іншого боку – він змушений використовувати отриманий прибуток за згодою апарату управління об'єднання. Крім того, щоденний контроль діяльності підприємств як центрів відповідальності з боку керівництва об'єднання та участь в їх діяльності, покладає на вище керівництво рішення більшості оперативних задач. За нашою думкою, це свідчить про некоректний розподіл повноважень між керівництвом об'єднання та керівником підприємства.

Представимо недоліки, що заважають ефективному застосуванню технології бюджетування зернопереробними підприємствами, систематизовані за напрямками її застосування (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Недоліки технології бюджетування на зернопереробних підприємствах за напрямками її застосування

Призначення бюджетування за центрами відповідальності	Недоліки, що не дозволяють застосувати технологію за її призначенням	Кількість підприємств з виявленим недоліком, у % до загальної кількості респондентів
делегування повноважень керівникам структурних одиниць	обмеження повноважень керівників структурних одиниць	74
розподіл ресурсів між структурними одиницями	економія фінансових ресурсів за всіма статтями без врахування її впливу на ефективність діяльності підприємства (як наслідок, можливість втрат нових перспективних напрямків діяльності)	93
мотивація персоналу	відсутність системи мотивації виконання бюджетних показників	76
	відсутність технології аналізу відхилень фактичних показників від планових	67
контроль виконання встановлених	спосіб розрахунку планових показників порушує принципи планування	55

фінансових та цільових показників	система планових показників не придатна для прийняття обґрунтованих планових рішень	71
-----------------------------------	---	----

Як свідчать дані таблиці 1, відокремлені нами недоліки впровадженої технології бюджетування притаманні левовій частці респондентів, що підтверджує необхідність запропонування шляхів їх усунення.

З цього приводу, нами виділені наступні шляхи вдосконалення технології бюджетування для зернопереробних підприємств:

- у відповідності до функцій бюджетування поширити його використання для розподілу повноважень та визначення їх обсягів шляхом розробки бюджетів з виділенням директивних та індикативних показників. Директивні показники, встановлені вищим керівництвом, дозволять забезпечити односпрямований розвиток структурних одиниць підприємства. Індикативні показники, обрані керівниками структурних одиниць, нададуть їм змогу оперативно приймати планові рішення в межах своїх повноважень;

- вирішити питання розподілу фінансових ресурсів за допомогою встановлення підрозділам показників співвідношення їх доходів (або результатів) та витрат, що дозволять обґрунтовано скорочувати або збільшувати фінансування підрозділів у разі необхідності;

- використати економічну модель підприємства для побудови обґрунтованої системи планових показників, що використовується для подальшого контролю. Бюджети з встановленими в них плановими показниками повинні бути гнучкими, що слід забезпечити за допомогою планування їх витратної частини в розрізі змінних-постійних витрат;

- встановлювати центрам прибутку показники сум покриття, а центрам витрат - показники витрат в залежності від утворюючого їх фактору. З врахуванням сум покриття застосувати технологію аналізу відхилень фактичних показників від планових;

- ґрунтувати мотивацію діяльності робітників підрозділів на результатах їх діяльності, які знаходять своє відображення в бюджетах у вигляді планових показників.

Висновки. На фоні недосконалості галузевої методики бюджетування, яка б враховувала особливості зернопереробних підприємств та їх об'єднань, останні використовують технологію бюджетування, що має ряд недоліків. Недоліки впровадженої зернопереробними підприємствами технології бюджетування систематизовані нами за напрямками її використання: розподілом ресурсів, мотивацією персоналу, делегуванням повноважень керівникам підрозділів та контролем виконання встановлених цільових і фінансових показників. У відповідності до зазначених напрямків ми пропонуємо такі шляхи вдосконалення бюджетування на зернопереробних підприємствах:

- встановлення підрозділам показників співвідношення їх доходів (результатів) та витрат;
- мотивація діяльності робітників підрозділів в залежності від досягнутих ними результатів, що відображаються в бюджетах у вигляді планових показників;
- відокремлення директивних та індикативних показників у складі бюджетів;
- побудова системи планових показників бюджетів підрозділів на підґрунті економічної моделі підприємства, планування витратної частини бюджетів в розрізі змінних-постійних витрат, доведення центрам витрат показників витрат в залежності від утворюючого їх фактору, встановлення центрам прибутку показників першої та другої сум покриття, застосування технології аналізу відхилень фактичних показників від планових.

Розробка переліку та структури бюджетів для всіх центрів відповідальності, що відокремлені у складі зернопереробних підприємств, з врахуванням наведених нами вимог є об'єктом наступних досліджень.

Література

6. Джай К. Шим, Джойл Г. Сигел. Основы бюджетирования и больше. Справочник по составлению бюджетов / Пер. с англ. фирмы "БМикро". – М.: Вершина, 2007. – 368 с.
7. Хруцкий В.Е. Внутрифирменное бюджетирование: Настольная книга по постановке финансового планирования / Хруцкий В.Е., Сизова Т.В., Гамаюнов В.В. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 400 с.
8. Гибкое развитие предприятия: эффективность и бюджетирование. / Под ред. Самочкина В.Н. – М.: Дело, 2000. – 352 с.
9. Добровольский Е. Бюджетирование: шаг за шагом / Добровольский Е., Карабанов Б., Боровков П. – СПб.: Питер, 2006. – 448 с.

10. Лисенко В.П. Системний підхід до процесу управління операційними витратами торговельних підприємств // Економіка, фінанси, право. – 2003. – №4. – С. 23–27.
11. Тарасюк М.В. Передумови застосування бюджетування на торговельних підприємствах // Актуальні проблеми економіки. – 2003. – №7(25). – С. 97–104.
12. Кузнецова І.О., Карпенко Ю.В. Технологія бюджетування у діяльності інтегрованих зернових компаній // Наукові праці ОНАХТ – 2007. – Вип. 30. – Т.2 – С. 375–378.

УДК 658.27.012.12

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ КАК СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Ощепков А.П., канд. экон. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассматриваются методологические особенности учёта первоначальной и остаточной стоимости основных средств. Проанализировано состояние основных средств предприятий ГАК «Хлеб Украины» Одесского региона. Определены пути повышения экономического потенциала через механизм эффективного использования основных средств, своевременной их индексации

The methodological features of account of acquisition and remaining cost of the fixed assets are examined in the article. The state of the fixed assets of enterprises is also analysed GAK "Bread of Ukraine" of the Odessa region. The ways of increase of economic potential are certain through the mechanism of the effective use of the fixed assets, to their timely indexation.

Ключевые слова: основные средства, потенциал, амортизация, инфляция, эффективность

Введение

Для обеспечения деятельности субъектов хозяйствования необходимы основные средства, как костно-мускульная система производственной системы. От наличия, состояния и структуры основных средств будет определяться экономический потенциал предприятия, от которого будет зависеть организационно-технический и экономический уровень и эффективность деятельности предприятия. В условиях рыночных отношений состояние основных средств во многом определяет конкурентоспособность предприятия, уровень затрат и ценовую политику предприятия. Программа развития народного хозяйства предполагает проведение структурных изменений в экономике с учётом инновационных изменений. При этом не маловажное значение имеет процесс воспроизводства основных средств, поскольку сегодня моральное старение основных средств значительно опережает их физический износ, что должно найти отражение в амортизационной политике как государства, так и предприятия. Для проведения единой технической политики в государстве на основе инноваций необходимо располагать точной информацией о наличии, состоянии и оценке основных средств.

Анализ последних исследований

Вопросами исследования основных средств занималось достаточно много ученых, написано большое количество монографий и диссертаций. Как правило авторы исследовали отдельные стороны состояния, использования, движения либо воспроизводства основных средств. Вместе с тем, инновационно-инвестиционного подхода к исследованию основных средств недостаточно. Наиболее интересными с этой точки зрения являются исследования авторов Ашимбаева Т.К., Иванова Н.Н., Спицына А.В., Лалина Е.В., Осипова П.В., Попова Е. и др., которые дают понятия производственного, экономического и кадрового потенциала предприятия, предлагают систему показателей оценки накопления, состояния и эффективности использования основных средств, характеризующих различные стороны потенциала предприятия, а также связывают потенциал предприятия с определением организационно-технического уровня производства, организационно-экономическим механизмом функционирования предприятия и определением интегрального показателя производственного потенциала предприятия (1). Однако, комплексного анализа по данным проблемам исследовано недостаточно. Особенно недостаточно нашли вопросы взаимосвязи амортизационной политики и достоверной информации о формировании первоначальной и остаточной стоимости основных средств

как элемента экономического потенциала предприятия, которые в последние годы в значительной степени не совпадают с реальной действительностью и статистическими данными по народному хозяйству, отраслям и предприятиям. Не имея достоверной информации нельзя формировать адекватную инновационную и инвестиционную политику на всех уровнях

Постановка цели и задач

Исходя из выявленных нерешённых проблем, цели и задачи нашего исследования заключаются в том, чтобы при определении потенциала предприятия и его организационно-экономического уровня учитывалась достоверная информация о состоянии ресурсов предприятия, в том числе, об оценке первоначальной и остаточной стоимости основных средств. Поскольку владение достоверной информацией об основных средствах, позволит нам принимать наиболее эффективные решения по разработке механизма построения инвестиционной и инновационной модели воспроизводства основных средств а также обеспечить внутренних и внешних потребителей финансовой информации с целью оценки активов предприятия при принятии решений по привлечению кредитов банков и прочих инвесторов.

Результаты исследования

Эффективность производства – это показатель, отражающий конечные результаты использования факторов производства: средств труда, предметов труда, рабочей силы, технологии и информации на предприятии за определённый период времени. В совокупности все эти элементы составляют потенциал предприятия. При этом рассматривают различные стороны потенциала предприятия как по отдельным его составляющим элементам так и по комплексным оценкам ряда элементов, в том числе определяют интегральный производственный потенциал(2).

Общая методология определения экономического потенциала предприятия заключается в расчете системы экономических показателей, которые отражают уровень доходности, оптимальность затрат, доступность цен, качество производимой продукции и предоставляемых услуг, обеспечение стабильного положения предприятия на рынке, его конкурентоспособность и перспективы развития.

С таких позиций к оценке экономического потенциала, главное место будет отводиться наличию, состоянию и движению основных средств предприятия, их моральному и физическому износу, а также насколько основные средства соответствуют требованиям научно-технического прогресса, инновационным моделям развития предприятия.

Рассматривая характеристики состояния основных средств на предприятиях промышленности Одесского региона на основании статистических данных, среднегодовая норма амортизации составляет 3,1 процента, это показывает, что основные средства служат более 30 лет. Степень же износа основных средств государственного сектора составляет -59,6 %, частного – 44,7 %, коммунального – 39,4 % (3). Это действительно так, поскольку инвестиционная политика государства сегодня практически не поддерживает объекты государственной собственности, в результате чего происходят достаточно высокие и устойчивые темпы физического износа и морального старения основных средств.

Такие расхождения в оценке состояния основных средств свидетельствуют о недостоверности существующей статистической информации, наличии различного рода ошибок наблюдений, а также различных методик и подходов к формированию первоначальной стоимости основных средств, отнесению к малоценным тех или иных средств, самостоятельного определения методов начисления амортизации и собственной экономической политики предприятия.

Таким образом, можно отметить, что источниками ошибок при формировании первоначальной и остаточной стоимости могут быть противоречия в методологии расчета данных, отсутствие унифицированной первичной учетной документации для составления статистической отчетности, наличие различных алгоритмов расчета одних и тех же показателей и возможность для каждого субъекта хозяйствования иметь свою экономическую политику в использовании и распоряжении основных средств.

На наш взгляд, недостоверность полученной информации связана также с различными видами учета основных средств, налогового и бухгалтерского, что предусмотрено Законом Украины « О налогообложении прибыли предприятия»(4). Налоговый учет основных средств и начисления амортизации приводит к тому, что балансовая и первоначальная стоимость основных средств непрерывно занижается, и многие предприятия в статистической отчетности показывают в балансе уменьшающуюся стоимость наличия основных средств. В то же время в бухгалтерском учёте основных средств показываются другие цифры первоначальной стоимости и амортизации основных средств.

При этом, налоговым законодательством предусмотрена различная методика начисления амортизации на основные средства в зависимости от года их приобретения. Начисление амортизации при

налоговом учете осуществляется ежеквартально, исходя из балансовой стоимости основных средств на начало текущего квартала и эта сумма не изменяется не зависимо от того, были ли введены либо выведены основные средства в текущем квартале, тогда как в бухгалтерском учете такое движение учитывается. В соответствии с Законом Украины «О налоге на прибыль предприятия», ставки по кварталам для основных средств, приобретенных до 01.01.2004 года, составляют 1,25; 6,25; 3,75 и 15,0 процентов от балансовой стоимости, а приобретенных после 01.01.2004 года ставки по кварталам соответственно 2; 10; 6; 15 процентов от балансовой стоимости. Такой подход к начислению амортизации в налоговом учете предполагает начисление не по каждому объекту, а по отдельной группе, к которой относятся те или иные основные средства. При налоговом методе начисления амортизации основные средства никогда полностью не перенесут своей стоимости. Сами по себе основные средства неоднородны с точки зрения технологической структуры, по способу использования, по функциональному назначению. Поэтому и методы, и способы повышения эффективности их использования имеют свою специфику.

Нами рассмотрено состояние экономического потенциала предприятий зерноперерабатывающей и элеваторной промышленности, которые расположены в Одесской области, большинство из которых входит в ГАК «Хлеб Украины». На основании годового баланса предприятия за два года финансовой отчетности, мы можем дать характеристику их состояния с позиции одного из элементов экономического потенциала – основных средств, степени их годности и износа

Таблица 1 – Характеристика состояния и динамики основных средств предприятий

Название предприятия	Основные средства по годам, тыс. грн						Коэффициент годности		Коэффициент износа	
	2005 год			2006 год						
	Первоначальная стоимость	Сумма износа	Остаточная стоимость	Первоначальная стоимость	Сумма износа	Остаточная стоимость	2005 год	2006 год	2005 год	2006 год
Одесский КХП	30634	14658	15976	29877	17037	12840	0,522	0,430	0,478	0,57
Кулиндоровский КХП	37229	18807	18422	38052	20168	17884	0,495	0,470	0,505	0,53
Одесский портовый элеватор	33882	17483	16399	34481	19729	14752	0,484	0,428	0,516	0,576
Укрэлеваторпром	142576	62703	79873	165806	74613	91193	0,56	0,55	0,46	0,45
Хлебная база № 77	26147	14022	12125	26147	15218	11029	0,464	0,422	0,536	0,578
Ренийский портовый элеватор	14969	8118	6851	16451	8467	7984	0,458	0,485	0,542	0,515
Всего	285437	135791	149646	310814	155132	155682	0,524	0,501	0,476	0,499

Анализируя представленные данные таблицы показывают нам, что степень годности основных средств предприятий примерно одинакова как и степень их износа за исключением «Укрэлеваторпром», поскольку было значительное увеличение основных средств в 2006 году на 23230 тыс.грн, либо на 16,3%. Сравнивая два года динамики основных средств, мы видим, что первоначальная стоимость их

выросла 15377 тыс. грн., либо на 5,39 процента. Сумма износа соответственно на 19341 тыс.грн , что составляет 6,22 процента, остаточная стоимость увеличилась на 6036 тыс.грн, либо на 4,03 процента

Таким образом, если считать амортизацию налоговым методом по норме амортизации для первой группы основных средств, которая составляет -1,5 процента квартальных, а сегодня 2 процента, то можно сделать вывод о том, что действительно переоценка основных средств с учётом инфляционных процессов не проводилась. Первая группа в структуре основных средств составляет на анализируемых предприятиях от 78 до 84 процентов.

Однако, не только переоценка влияет на первоначальную стоимость, но и проводимые на предприятии мероприятия по капитальному ремонту, модернизации, техническому перевооружению и новому строительству, которые увеличивают первоначальную стоимость основных средств. Это характерно для всех рассматриваемых предприятий. По косвенным расчетам, на наш взгляд, стоимость активов за последние десять после переоценки в 1996 году, выросла более чем в три раза.

С точки зрения годности либо износа это ничего не меняет, но стоимость активов значительно бы возросла. Это позволило бы предприятиям быть более кредитоспособными и более привлекательными для инвестирования, так как при предоставлении кредита анализируются данные баланса, где в первом разделе отражены основные средства. Своевременная переоценка основных средств позволила бы уменьшить платежи налога на прибыль, поскольку увеличится сумма амортизации и тем самым уменьшится налогооблагаемая прибыль. Не проводимая переоценка активов может отрицательно сказаться на воспроизводственных процессах основных средств. В связи с этим, при окончании полезного срока эксплуатации мы не сможем приобрести новые основные средства таких же параметров, не говоря уже об улучшении качественных характеристик, поскольку накапливаемый амортизационный фонд будет недостаточен для этого.

Чем же обусловлено такое поведение руководителей предприятия? На наш взгляд, это происходит в рамках передела государственной собственности, её обесценения и за копейки приватизировать действующие объекты. Такой вывод подтверждается и ограничением финансирования данных предприятий, в частности одной из баз Госрезерва, Хлебной базы № 77. Практически, такое состояние всех хлебоприёмных пунктов, которые были приватизированы. Приватизация ради приватизации эффективности по использованию приватизированных объектов не дала.

Эффективность использования основных средств выражается в показателе фондоотдачи, фондоёмкости, фондорентабельности, а также в соотношении темпов роста производительности труда и фондовооружённости труда, который при интенсивном уровне развития должен опережать рост фондовооружённости. Однако, определение всех перечисленных показателей связано с объёмом выполненных работ, предоставленных услуг и произведенной продукции, которые отражают уровень использования производственной мощности предприятия и показывают имеющиеся резервы увеличения производства продукции, выполнения работ и услуг. На анализируемых предприятиях коэффициент использования мощности на вышеперечисленных предприятиях колеблется в пределах от 0,27 до 0,43. Такой низкий уровень показателя обусловлен рядом причин. Во-первых, это связано с урожайностью зерновых и во вторых, с проводимой политикой государства, трейдеров и самих сельскохозяйственных предприятий. Ограничения в экспортной политике и негибкая ценовая политика, проводимые государством в последние годы отрицательно сказались на структуре производства зерновых. Результат такой политики мы видим сегодня в сельском хозяйстве, где большинство площадей засеяны рапсом. Поэтому результаты деятельности хлебоприёмных пунктов, элеваторов в текущем году могут не улучшиться.

Выводы

1. Для наращивания экономического потенциала, повышения эффективности его использования необходимо разработать на уровне государства единую методологию формирования первоначальной и остаточной стоимости основных средств не зависимо от формы собственности и типа хозяйствования субъектов, использовать одну методологию начисления амортизации без двойных стандартов(бухгалтерского и налогового), обязательной индексации основных средств с учетом инфляционных процессов и справедливой цены. Это позволит проводить сравнительную оценку динамики основных средств различных предприятий.

2. Для наращивания объёма предоставляемых услуг, выполнения работ и производства продукции, необходимо заключать долгосрочные договора с фермерами, сельхозпредприятиями по хранению, переработке и реализации их продукции. Второе направление, приобретение собственных посевных площадей, которые обеспечили бы постоянный минимальный уровень рентабельности деятельности предприятий и выживание в условиях перераспределения рынка и жесткой конкуренции.

Література

1. Иванов Н.Н. Экономические аспекты производственного потенциала. Теория и практика.-Донецк: ИЭП НАН Украины, 2000; Лалин Е.В. Экономический потенциал предприятия.-Сумы: ИТД, 2002; Осипов П.В. Интегральный производственный потенциал пищевой промышленности. - Одесса: Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2004; Сичевський М.П. Удосконалення організаційно-економічного механізму розвитку харчової промисловості України. Монографія. За ред. С.І. Дорогунцова.- К.: Науковий світ, 2004 - 374 с
2. Осипов П.В. Интегральный производственный потенциал пищевой промышленности. - Одесса: Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2004
3. Основні засоби України у 2005 році: Стат. бюл.-К.: Державний комітет статистики України, 2006.- 369с.
4. Закон України « Про оподаткування прибутку підприємств» від 22.05.1997 р, № 283/97-ВР, в редакції на 30.06.2007р

УДК 658.14:005.823

ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ ТА ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА

Волкова О. Д., асистент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті розглянуто сутність фінансового потенціалу підприємства та основні принципи його формування. Запропоновано розглядати сумарний фінансовий потенціал як структуру, яка складається із власного фінансового потенціалу, позикового фінансового потенціалу та потенціалу залучених фінансових коштів.

The essence of financial potential of enterprise and main approaches of its forming are described. It is proposed to consider the summary financial potential as structure, that assembles own financial potential, debt financial potential and potential of liabilities.

Ключові слова: підприємство, фінансовий потенціал, принципи формування.

Для здійснення ефективної фінансово-господарської діяльності будь-якого підприємства, для побудови різноманітних прогнозів та планів, необхідно мати повну та об'єктивну інформацію щодо його фінансових можливостей, тобто його фінансового потенціалу. А в умовах сьогодення, коли підприємства особливо гостро відчувають дефіцит у різного роду ресурсах, особливо фінансових, раціональне та оптимальне використання наявних фінансових ресурсів підприємства стає однією із пріоритетних задач. Саме тому, дуже актуальними є питання пов'язані із визначенням економічної сутності, структури та принципів формування фінансового потенціалу підприємства.

У вітчизняній науковій літературі категорія „фінансовий потенціал” почала розглядатися відносно недавно. Незважаючи на те, що останнім часом цей термін зустрічається досить часто, однозначного трактування до цих пір немає. Різні автори трактують його по-своєму, кожен має свою точку зору щодо його структури, характеристик його складових і т.п.

Фінансовий потенціал, на думку Федоніна О. С., представляє собою обсяг власних, позичених та залучених фінансових ресурсів підприємства, що ними воно може розпоряджатися для здійснення поточних і перспективних витрат [1, с.16]. На нашу думку, дане визначення не досить повно характеризує фінансовий потенціал, так як враховує лише ті фінансові ресурси, які є у розпорядженні підприємства, але не враховує потенційно можливе залучення та використання необхідних ресурсів.

Цікавим і досить вдалим, на наш погляд, є визначення запропоноване Воронковою А. Е., яка вказує на те, що „фінансовий потенціал підприємства є комплексним поняттям і характеризується системою показників, що відбивають наявність і розміщення коштів, реальні і потенційні фінансові можливості. Основними з них є склад і структура активів підприємства, обсяг виробленої продукції і послуг, загальні витрати на виробництво, структура витрат, структура оборотних коштів і період їхнього обороту та платоспроможність, інвестиційний потенціал, інтенсивність інвестицій, норма прибутку капіталу, рентабельність продукції” [2, с. 119]. Автор робить наголос на тому, що крім реальних фінансових можливостей, фінансовий потенціал включає також і потенційні можливості, що, на нашу думку, і являється його характерною ознакою.

Фомін П. А. та Старовойтов М. К. вважають, що фінансовий потенціал промислового підприємства це відносини, які виникають на підприємстві з приводу досягнення максимально можливого фінансового результату за умови:

- наявності власного капіталу, достатнього для виконання умов ліквідності і фінансової стійкості;
- можливості залучення капіталу, в обсязі необхідному для реалізації ефективних інвестиційних проектів;
- рентабельності вкладеного капіталу;
- наявності ефективної системи управління фінансами, яка б забезпечувала прозорість поточного і майбутнього фінансового стану [3].

Дане визначення доповнюється досить доречним зауваженням про необхідність ефективної системи управління фінансами, адже без цього, навіть за умови значних фінансових можливостей, досить важко забезпечити ефективність діяльності будь-якого підприємства.

На думку Бузько І. Р. "фінансовий потенціал представляє собою сукупність фінансових ресурсів, що беруть участь у виробничо-господарській діяльності і характеризується можливістю їхнього залучення для фінансування майбутньої діяльності і визначених стратегічних напрямків розвитку підприємства" [4, с.100].

Онишко С. В. відзначає: „стосовно категорії „фінансовий потенціал” ідеться про комплекс характеристик, здатних забезпечити цілісну оцінку, по-перше, фінансового стану на макро- чи мікрорівні, по-друге, факторів чи умов зміни цього стану і, нарешті, перспектив стійкого економічного зростання на макрорівні чи успішності фінансово-економічної діяльності на мікрорівні” [5, С. 69]. Крім того, автор зауважує, що фінансовий потенціал є відображенням взаємодії наявних ресурсів та невикористаних можливостей [5, С. 71].

Отже, вивченню сутності даної економічної категорії присвячено багато наукових праць, які розкривають різні його характеристики, але однозначного та повного трактування до цих пір не знайдено. Метою проведених досліджень є визначення сутності фінансового потенціалу підприємства та принципів його формування.

Дуже важливою категорією, при вивченні фінансового потенціалу, є фінансові ресурси, вивченню яких присвячено дуже багато наукових досліджень. Опарін В. М. зауважує, що фінансові ресурси – це сума коштів спрямованих в основні та оборотні засоби підприємства. Вони характеризують фінансовий потенціал, тобто можливості підприємства у проведенні витрат з метою отримання доходу [6, с.79].

Існують різні думки щодо співвідношення категорій „фінансові ресурси” і „фінансовий потенціал”. Одні автори вважають що вони співпадають по значенню, а інші – що вони характеризують дещо різні поняття. Особливої уваги, на нашу думку, заслуговує погляд на цю проблему Онишко С. В., що звертає увагу на відмінності категорій „фінансові ресурси” і „фінансовий потенціал”, так як незважаючи на те, що вони є невіддільними, між ними існують суттєві відмінності. "Якщо фінансові ресурси обмежуються сумою їхніх окремих видів, то фінансовий потенціал – це передумова продовження руху і його динаміки не лише за рахунок наявних ресурсів, а й невикористаних можливостей. Відтак, якщо фінансові ресурси посідають певне місце на траєкторії руху, то фінансовий потенціал – подальший напрямок такого руху. Основна системотворча й водночас відмінна риса фінансового потенціалу полягає в переважанні впливу внутрішніх і зовнішніх, нереалізованих чи незатребуваних можливостей кількісних та якісних змін" [5, С. 69].

На думку деяких авторів, принциповою відмінністю між термінами "ресурси" і "потенціал" є те, що ресурси існують незалежно від суб'єктів економічної діяльності, а потенціал окремого підприємства, суспільства в цілому є невіддільним від суб'єктів діяльності. Тобто, термін "потенціал", крім матеріальних та нематеріальних засобів включає здатності працівника, колективу, підприємства, суспільства в цілому до ефективного використання наявних засобів та ресурсів [7].

Розглядаючи співвідношення категорій фінансові ресурси та фінансовий потенціал, неможливо залишити поза увагою категорію фінансового капіталу. Фінансовий капітал – це вартість ресурсів, що набувають грошової форми і залучаються із різних джерел, зокрема: за рахунок власних коштів, одержаних від господарської діяльності; коштів, що формуються за рахунок фондового ринку; засновницьких та пайових внесків; коштів, що одержані з бюджету, від асоціацій, концернів, холдингів на безкоштовній основі; позикових коштів від банківської системи, фондового та страхового ринку з метою створення необхідних економічних умов для формування прибутку й управління суб'єктами підприємництва з боку власників у процесі здійснення господарської діяльності [8, с. 7].

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що фінансовий капітал є величиною меншою за фінансовий потенціал, так як його величина обумовлюється лише наявними на певний момент часу ресурсами, тоді як фінансовий потенціал представляє собою сукупність максимально можливого обсягу фінансових ресурсів, тобто ідеальне значення фінансового капіталу при повному

використанні всіх наявних у підприємства можливостей по його збільшенню. Разом з тим, фінансовий капітал є одним із головних кількісних показників фінансового потенціалу, що зумовлює важливість вивчення питань його використання. Можна сказати, що фінансовий потенціал перетворюється на фінансовий капітал, коли починає використовуватися.

Отже, фінансовий потенціал можна розуміти як сукупність можливостей для здійснення фінансово-господарської діяльності з метою отримання певного економічного ефекту. Ці можливості визначаються наявністю фінансових ресурсів, кваліфікованих фінансових працівників, здатних ефективно розпоряджатися наявними фінансовими ресурсами з метою отримання прибутку та залучати додаткові фінансові кошти на найбільш вигідних умовах, інформаційного забезпечення та іншими умовами. При вивченні фінансового потенціалу акцент робиться на тому, що, крім наявних фінансових ресурсів, до його складу включаються також ті ресурси, які потенційно можна мобілізувати із різноманітних джерел. Тобто, фінансовий потенціал підприємства – це максимально можлива концентрація фінансових ресурсів у масштабі одного підприємства.

На нашу думку, необхідно виділити сумарний фінансовий потенціал (СФП) підприємства, який представляє собою сукупність максимально можливого обсягу власних, позичених та залучених фінансових ресурсів, які воно може акумулювати в процесі своєї виробничо-господарської діяльності для здійснення поточних та перспективних витрат, та який складається, відповідно, із трьох потенціалів: власного фінансового потенціалу (ВФП), позикового фінансового потенціалу (ПФП) та потенціалу залучених фінансових коштів (ПЗФК) (ф. 1).

$$\text{СФП} = \text{ВФП} + \text{ПФП} + \text{ПЗФК} \quad (1)$$

Власний фінансовий потенціал підприємства представляє собою максимально можливий обсяг власних коштів підприємства, що утворюється, в основному, за рахунок максимального чистого прибутку підприємства та мінімальних амортизаційних відрахувань (ф. 2).

$$\text{ВФП} = \text{ЧП}_{\max} + \text{АВ}_{\min}, \quad (2)$$

де $\text{ЧП}_{\max}$ — максимальний чистий прибуток,

$\text{АВ}_{\min}$ — мінімальні амортизаційні відрахування.

Останнім часом на хлібопекарських підприємствах ВФП складає менше 50 % СФП, а реальні власні фінансові кошти, на деяких підприємствах, взагалі мають від'ємні значення, що пов'язано, в основному з їх збитковою діяльністю. Як відомо, ціни на хліб регулюються державою, а в умовах постійного зростання цін на сировину та матеріали, відбувається зменшення фактичного рівня рентабельності, що й приводить до збитковості деяких підприємств.

Позиковий фінансовий потенціал підприємства представляє собою максимально можливий обсяг позикових коштів, джерелами яких є різноманітні позики та кредити, що надаються йому у тимчасове користування на умовах платності та терміновості (ф. 3).

$$\text{ПФП} = 1/k \cdot \text{ВМ}, \quad (3)$$

де k — коефіцієнт застави,

ВМ — вартість майна підприємства.

Сьогодні досить обмежено використовуються не лише довгострокові, але й короткострокові кредити банків. Ця негативна тенденція пов'язана з низкою різнопланових причин, основною із яких є економічна недоцільність їх використання. Адже, при середньому рівні рентабельності виробництва хлібобулочної продукції на великих підприємствах 4 — 5 % плата за кредит становить 18 — 20 %. Як наслідок, все частіше хлібопекарські підприємства використовують переважно кредиторську заборгованість, причому питома вага кредиторської заборгованості іноді складає більше 50 %, а на деяких підприємствах — до 90 %.

Потенціал залучених фінансових коштів підприємства представляє собою максимально можливу величину додаткових фінансових ресурсів, які залучаються за рахунок випуску та розміщення на фондовому ринку власних цінних паперів (ф. 4).

$$\text{ПЗФК} = \text{ЧА}, \quad (4)$$

де ЧА — чисті активи.

ПЗФК на вітчизняних хлібопекарських підприємствах використовується найгірше із усіх складових СФП, що пов'язано з багатьма причинами, зокрема:

- недосконалість законодавчої бази, що регламентує діяльність суб'єктів ринку цінних паперів ;
- рівень інфляції;
- низька ліквідність цінних паперів вітчизняних підприємств;
- недостатня розвиненість, прозорість та урегульованість вітчизняного фондового ринку та інші

- недостовірні фінансові звіти;
- порушення прав акціонерів та інші.

Якщо говорити про використання ПЗФК, то варто вказати на одну суттєву особливість, яка характерна для вітчизняної економіки: ступінь його використання значно більший та ефективніший на великих підприємствах. Так, великі гравці хлібного ринку України (ВАТ «Концерн Хлібпром», холдинг «Хлібні інвестиції» та ЗАТ «Холдинг «Т і С») останнім часом спрямовують свої зусилля на підготовку до ІРО, яка звичайно продовжується щонайменше два роки після прийняття відповідного рішення. «В першу чергу такий строк пов'язаний з необхідністю проведення аудиту, щоб надати потенційним інвесторам найбільш повну інформацію», вважає Марія Колесник, експерт консалтингової компанії «ААА» [9, с. 16].

Отже, фінансовий потенціал підприємства є структурою, яка складається з декількох складових елементів, кожен із яких має свою власну структуру і виконує певні властиві саме для нього функції. Тому, як і для будь-якої структури, для нього є характерними певні принципи формування: динамізм, адаптивність, керованість, структурність, цілісність та інші. Наведемо деякі з них.

Динамізм – це здатність фінансового потенціалу підприємства постійно змінюватися та відтворюватися у процесі здійснення його господарської діяльності. Динамізм фінансового потенціалу залежить від фінансової політики як господарюючого суб'єкта, так і держави, зокрема, бюджетної, банківської, податкової, митної політики.

Динамізм – це постійні зміни не лише величини фінансового потенціалу, але й його структури та взаємозв'язків між його складовими, а також взаємозв'язків з економічним потенціалом та іншими потенціалами підприємства. Він має сприяти його зростанню, розвитку економічного потенціалу в цілому, та має спрямовувати його розвиток у напрямку, який визначений стратегією підприємства.

Та варто пам'ятати про існування так званого деструктивного динамізму фінансового потенціалу, який характеризується регресивним розвитком фінансового потенціалу, при якому він повністю або частково втрачає свою структуру та стає неспроможним виконувати свої функції. Такий динамізм є неприпустимим та має нейтралізуватися з моменту його виявлення.

Адаптивність – це здатність пристосовуватися до будь-яких змін зовнішнього середовища, за рахунок зміни внутрішньої структури та взаємозв'язків між складовими у відповідності до перетворень зовнішнього середовища. Адаптивність фінансового потенціалу виражається, зокрема, в тому, наскільки в нових умовах функціонування підприємства, при його формуванні та використанні, поряд із традиційними джерелами його зростання, застосовуються нові джерела, зокрема, використання нових можливостей фінансових ринків, які відповідають новим потребам.

Керованість – це можливість здійснювати певний управлінський вплив на фінансовий потенціал, задля досягнення певної мети, на виході якого матимемо максимально наближений до очікуваного результат. І чим більше очікуваний результат співпадає із отриманим в результаті управлінських дій, тим більш керованим є фінансовий потенціал. Керування можна вважати лише той фінансовий потенціал, який реагує необхідним чином на впроваджені заходи. Але варто зауважити, що є певні межі керованості, які залежать від різноманітних зовнішніх факторів.

Отже, фінансові працівники можуть впливати на величину фінансового потенціалу, його структуру, ступінь використання та інші його характеристики. Причому це не хаотичне, а цілеспрямоване управління, тобто керованість фінансового потенціалу передбачає, що фінансові працівники добре розуміють, які саме зміни необхідні для отримання бажаних результатів. Чим вищий ступінь керованості, тим вищий рівень використання фінансового потенціалу підприємства та отриманих результатів його діяльності.

Якщо фінансовий потенціал підприємства перестає бути керованим, то його стан можна охарактеризувати як невизначений, непередбачуваний, який може призвести до певних фінансових труднощів, а можливо, й банкрутства.

Структурність будь-якої системи припускає, що певна система включає певні елементи або підсистеми різноманітної складності, їх складові елементи та взаємовідносини між ними. Структурність фінансового потенціалу підприємства проявляється в наявності трьох його складових: ВФП, ПФП та ПЗФК, які нерозривно пов'язані між собою, утворюючи цілісну єдність у вигляді СФП, кожна із яких включає певні елементи СФП та відносини між ними. Кожна із його складових має свою власну структуру та внутрішні відносини між складовими елементами. Зокрема, ВФП підприємства утворюється з чистого прибутку та амортизаційних відрахувань підприємства.

Цілісність дозволяє розглядати одночасно систему як єдине ціле і в той же час як підсистему для вищестоячих рівнів [10]. Так СФП підприємства, одночасно, входить до структури економічного потенціалу підприємства та має свою власну структуру, але всі складові СФП, як і він сам формуються та

використовуються задля однієї спільної мети, яка стоїть перед підприємством. Цілісна структура "має властивості та особливості, які визначені сукупним впливом її складових елементів, а не як властивості якого-небудь окремого елемента, або групи елементів системи" [11, с. 39].

Отже, на основі проведених досліджень, можна зробити висновок про те, що СФП підприємства, з одного боку, є результатом ефективної діяльності підприємства, а з іншого, передумовою його подальшого розвитку. Тобто, всі потенціали підприємства тісно пов'язані між собою і здійснюють суттєвий вплив один на одного, адже ефективність діяльності підприємства залежить від ефективного використання гармонізованої сукупності всіх потенціалів підприємства. Так, «чим вищий рівень освоєння ресурсно-виробничого потенціалу підприємства, тим більше створюється продукції на базі наявних ресурсів, тим вищий реальний економічний потенціал» [11, с.83], а чим вищий рівень економічного потенціалу, тим більший результат отримує підприємство і, відповідно, тим більший фінансовий потенціал воно може сформувати.

Величина фінансового потенціалу, як і його структура, не є постійними величинами. Вони можуть змінюватися в залежності від багатьох факторів, в тому числі від розвитку національної економіки, ринкової кон'юнктури та інших не менш важливих факторів. Рішення щодо джерел залучення необхідних фінансових ресурсів, які необхідні для формування оптимальної структури СФП, повинні прийматися фінансовими менеджерами на основі аналізу фінансово-господарської діяльності підприємства та структури СФП, яка має місце у попередні періоди, з врахуванням фінансових планів та прогнозів.

У сформованій економічній ситуації, вітчизняним хлібопекарським підприємствам для ефективного функціонування необхідно використовувати всі складові сумарного фінансового потенціалу, що дозволить значно підвищити ефективність діяльності підприємства. Від величини та ступеня його використання залежать можливості підприємства, як по впровадженню певних заходів, так і по підвищенню ефективності його діяльності. А розуміння сутності, особливостей та принципів його формування дозволить працівникам підприємства здійснювати ефективні процеси управління, планування та прогнозування формуванням та використанням фінансового потенціалу підприємства.

Література

1. Федонін О. С. Потенціал підприємства: формування та оцінка: Навчальний посібник / Федонін О. С., Репіна І. М., Олексюк О. І. — К. : КНЕУ, 2004. — 316 с.
2. Воронкова А. Э. Стратегическое управление конкурентоспособным потенциалом предприятия: диагностика и организация. Монография / Воронкова А. Э. — Луганськ : Изд-во Восточноукраинского национального университета, 2000. — 315 с.
3. Фомин П. А. Особенности оценки потенциала промышленных предприятий [Электронный ресурс] / Фомин П. А., Старовойтов М. К. // сайт «Корпоративный менеджмент». — Режим доступа : http://www.cfin.ru/management/manufact/manufact_potential.shtml
4. Бузько І. Р. Стратегічний потенціал і формування пріоритетів у розвитку підприємств. Монографія / Бузько І. Р., Дмитренко І. С., Сущенко О. А. — Алчевськ : вид-во ДГМУ, 2002 — 216 с.
5. Онишко С. В. Фінансовий потенціал інноваційного розвитку економіки / С. В. Онишко // Фінанси України. — 2003. — № 6. — С. 67— 74
6. Опарін В. М. Фінанси (загальна теорія): Навч. посібник / Опарін В. М. — [2-ге вид., доп. і перероб.] — К. :КНЕУ, 2002. — 240 с.
7. Степанов А. Я. Категория "потенциал" в экономике [Электронный ресурс] / Степанов А. Я., Иванова Н. В. // сайт "Энциклопедия маркетинга". — Режим доступа : <http://www.marketing.spb.ru/read/article/a66.htm>
8. Воробйов Ю. М. Фінансовий капітал підприємницьких структур в умовах ринкової трансформації економіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра економ. наук : спец. 08.04.01 / Воробйов Ю. М. — К., 2003. — 40 с.
9. Хлебные перспективы // Продукты & ингредиенты. — 2008. — № 2 (44) февраль. — С. 16
10. Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс] : Системный подход, вариант 7404653, последняя правка 12 февраля 2008, 14:45 UTC / Авторы Википедии. — Электрон. дан. — Штат Флорида. : Фонд Викимедиа, 2008. — Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/?oldid=7404653>
11. Осипов П. В. Интегральный производственный потенциал пищевой промышленности / Осипов П. В. — Одесса : Институт проблем рынка и экономико-экологических исследований НАН Украины, 2004. — 289 с.

УДК:378.017

ФОРМИРОВАНИЕ У СТУДЕНТОВ УВАЖЕНИЯ И ЛЮБВИ К ВЫСШЕЙ ЦЕННОСТИ — ХЛЕБУ

Ангелов Г.В., канд. ист. наук, профессор, Осипов В.Н., ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Эта статья о формировании у молодежи уважения и любви к высшей ценности – хлебу, источнику жизни.

This clause about formation at youth of respect and love to the maximum value - to bread, a source of a life.

Ключевые слова: хлеб, молодежь, воспитание, ценность, жизнь.

Есть в мире понятия, ценность которых непреходяща. К этим понятиям можно отнести и хлеб – древний и вечно молодой продукт человеческого труда. Поэтому уважению и любви к хлебу нужно учить с детства, прививать детям эту любовь в семье, в детском саду, в школе, формировать повсеместно и постоянно.

Мы встречаемся с ним каждый день. Без него не обходится ни скромный завтрак, ни будничный обед, ни праздничный стол. Он сопровождает нас от рождения до глубокой старости – добрый наш друг, имя которого произносят с любовью и теплотой люди на всех языках.

Хлеб всегда считался у людей символом благополучия и достатка. Этот продукт питания – самое надежное средство защиты людей от голода.

Хлеб... Какое простое и обычное для нас слово, которое произносится каждый день нами во время приёма пищи. Ни одно блюдо не насыщает без хлеба. Для нас вошло в привычку покупать хлеб каждый день, хотя некоторые предпочитают его есть после того, как он несколько дней полежит. Приятно покупать хлеб, когда он ещё тёплый, держишь его в руках, поднесёшь к лицу, вдохнёшь аромат и только тогда начинаешь чувствовать путь прохождения зёрнышка из колоска пшеницы или ржи до твоих рук.

Хлеб – всему голова, – гласит народная мудрость.

Хлеб да вода - богатая еда.

Хлеб да живот и без денег живет.

Хлеб да капуста лихого не попустят.

Хлеб да пирог и во сне добро.

Хлеб сердце человеку укрепит.

Хлеб-соль вместе, а рыбка в дель.

Хлеб-соль кушай, а добрых людей слушай.

Эта пища одна из наиболее сытных и полезных и поэтому нам трудно представить себе стол без хлеба.

Действительно, роль хлеба в питании особенно славянских народов была настолько велика, что в неурожайные годы у нас начинался голод, несмотря на наличие животной пищи. Очень большое внимание уделялось этому продукту в прошлом. Детей заставляли пропалывать ростки хлебных культур от сорняков, подбирать колосья, упавшие за комбайном, учили относиться с уважением к труду, учили работать. Не дай Бог, кто –нибудь выбросит кусочек хлеба в помойку – сразу же он подвергался осуждению со стороны товарищей по организации, в которой провинившийся состоял. Были созданы специальные правила, как из несвежего хлеба получить пищу, которую можно употреблять, не боясь за своё здоровье.

Как появился хлеб на земле? Этому открытию свыше 15 тыс. лет. Давным – давно люди ели просто зерна в сыром виде, затем научились растирать их между камней и смешивать с водой. Самый первый хлеб был в виде жидкой каши.

Когда люди научились добывать огонь, то стали поджаривать раздробленные зерна с водой.

В древности настолько почитался хлеб, что он считался отдельным и очень престижным блюдом.

В средние века во многих европейских странах свежеспеченный хлеб могли есть только члены королевской семьи, хлеб вчерашний предназначался для окружения короля (высшего общества), хлебные изделия выпеченные два дня назад ели помещики и дворяне, хлеб трехдневной давности служил пищей для монахов и школьников, а хлебом, испеченным четыре дня назад, кормились крестьяне и мелкие ремесленники.

В Киевской Руси выпечка хлеба считалась делом ответственным и почетным. Пекли хлеба с медом, маком, творогом, ковриги, пироги, сайки, калачи. Пекари подразделялись на хлебников, калачников, пирожников, пряничников, блинников.

О хлебе в народе говорили как о живом существе: хлеб – кормилец, хлеб – батюшка. Так же как и к хлебу, испокон веков относился народ и к труду тех, кто создавал его. Здесь пекари пользовались особым уважением, их никогда не называли Ивашка, Федька, Петрушка – величали уважительно, полными именами Иван, Федор, Петр. Высоко ценили хлеб на Руси. Высоко уважали людей, которые растят и убирают хлеб. И это – традиционно.

Во время приёма гостей обязательно готовят хлеб – соль – национальный продукт, выражающий гостеприимство, признательность и уважение к ожидаемым людям. Есть причины того, почему к хлебу относятся с уважением, они скрыты в самом человеке, который в своём подсознании понимает, что в данном куске заключён не только тяжкий труд, но и энергия солнца, влага дождей, плодородность почв. Отношение человека к хлебу является важным показателем его внутренней культуры, и высоконравственный человек никогда не выбросит лишнего куска. Но эту культуру необходимо постоянно формировать. Родителям нужно скупрулезно прививать детям бережное отношение к хлебу с раннего детства, рассказывая им о благородном труде людей, всю жизнь проживших в деревне, пахавших землю и сеявших святой хлеб. Молодежи необходимо знать о том, как в давние времена относились к хлебу: брали буханку бережно, только двумя руками, осторожно, чтобы не крошился. Эти поступки обуславливаются отнюдь не жадностью, а истинным уважением к хлебу. К сожалению в наше время, мы многое утратили в отношении к хлебу, как к святости. Очевидно и у сытости есть свои отрицательные издержки, которые мы, взрослые, не сумели преодолеть в сознании молодежи. Былые добрые традиции и обычаи стали размываться. Раньше считалось, что человек, уронивший кусок хлеба, должен его поцеловать. Многие же из нас вместо этого выбрасывают уроненный кусок в мусорное ведро. Согласно другому поверью, все куски и крошки хлеба, которые человек выбрасывает, за ним подбирает чёрт. Если после смерти человека все выброшенные им куски хлеба будут весить больше, чем он сам, то чёрт заберёт его душу... В дополнение к здравому смыслу подобного рода поверья помогали переубедить тех, кто наплеватьски относился к святому продукту.

Издавна у славян существовал обычай: люди, преломившие хлеб, становятся друзьями на всю жизнь. Хлеб – посол мира и дружбы между народами, остается им и ныне. Изменяется жизнь, переоцениваются ценности, а хлеб – батюшка, хлеб – кормилец остается самой большой из них. С хлебом провожали на фронт. С хлебом встречали вернувшихся с войны. Хлебом поминали тех, кто уже никогда не вернется. Как говорят в народе, у каждого свой хлеб. И это верно. Ведь каждый по – своему помнит, воспринимает и ценит его. Но есть для всех без исключения одно общее: хлеб – это жизнь. Наш народ хлебосол. Хлеб, калиной перевитый, на праздничном столе всегда стоит на почетном месте. Дорогих гостей встречают хлебом-солью. Однако не каждый гость знает, что каравай нужно разломить, самому отведать и людям раздать, как велит древний славянский обычай. Не каждый знает, что, принимая хлеб соль на рушнике, хлеб следует поцеловать. Как же научить уважать хлеб? О хлебе, об отношении к нему следует больше говорить, писать, чтобы дети наши не росли невеждами, чтобы для них, как и для нас, отцов и матерей, со словами Родина, Дружба, Мир, Отец, Мать рядом законно стояло слово Хлеб. Нравственное отношение к хлебу – отношение бережное. А у нас нередко наблюдаешь картину, которая болью отзывается в сердце: брошенный хлеб, растоптанный в грязи лопать, булочки в мусоросборнике. Это свидетельство безнравственных поступков. Следует помнить о том, что хлеб на нашем столе появляется благодаря нелегкому труду людей 120 профессий.

Во многих странах есть музеи хлеба. В цюрихском музее, например, выставлен хлеб, возраст которого – 6000 лет. В городском музее Нью – Йорка экспонируется калач, выпеченный 3400 лет назад. Уже сам факт сохранения столь древнего изделия рук человеческих как священной реликвии глубоко символичен. Это свидетельство благодарной памяти человека, нравственной ценности Хлеба.

Великий ученый К.А.Тимирязев говорил: «Кусок хорошо выпеченного хлеба есть одна из величайших достижений человеческого ума» «Это единственный продукт питания, без которого человек не обходится ни одного дня».

Во все времена хлеб был и остается продуктом, способным прокормить человека в самую черную годину жизни. Вот почему, очевидно, есть только одно слово равнозначное слову «хлеб» – это слово «жизнь».

В музее истории Ленинграда хранится кусочек заплесневелого хлеба – 125 г – дневной паек жителей осажденного города. Это святой блокадный хлеб.

О трогательном отношении к хлебу, как к своему будущему убедительно свидетельствует такой факт.

В годы войны в одном из ленинградских научных институтов хранилась коллекция семенного фонда страны. Люди страшно голодали, но прилагая нечеловеческие усилия, тем не менее уберегли лучшие сорта зерен для тех кто уцелеет, для непрерывности жизни

Сейчас у нас в Украине, к счастью, изобилие хлеба и хлебных изделий. Но нередко мы можем видеть брошенный на землю ломоть хлеба, недоеденные батоны, буханки в мусоросборниках, беззаботных школьников, кидающих друг в друга оставшиеся от обеда булочки или горбушки хлеба. И мы не всегда должным образом реагируем на это и организационно, и в воспитательном плане. Ведь во все времена неуважение к хлебу приравнивалось к самому страшному оскорблению, какое может нанести человек.

Его сравнивали с золотом, с солнцем, самой жизнью. Недаром у многих народов в древности хлеб, как солнце и золото, обозначался одним символом – кругом с точкой посередине.

Хлеб берегли, в честь хлеба слагали гимны, хлебом – солью встречали почетных гостей. И сейчас вокруг проблем хлеба и хлебороба нужно создавать мощное информационное поле, охватив им всю молодежь. Ведь хлеб – практически единственный продукт, который не теряет своей привлекательности, сохраняет способность оставаться полезным и самым необходимо – жизненным продуктом, и за него следует бороться до последнего ломтика, ибо он святой.

Если хлеб, например, зачерствеет, он все равно сможет служить людям добрую службу. Никогда не выбрасывайте черствый хлеб: во многих семьях, где умеют бережно относиться к хлебу, где знают ему истинную цену, хозяйки могут приготавливать многие блюда, основу которых составляет черствый хлеб.

В Украине с 1999 г. по 2000 г. было проведен Всеукраинский конкурс «Хлеб глазами детей», в котором приняли участие сотни школ и внешкольных учреждений страны, отдельные учащиеся, учителя, работники внешкольных учреждений. Победители конкурса были награждены Грамотами УГЭНЦ и путевками во Всеукраинский лагерь «Юннат». Вполне очевидна огромная воспитательная значимость таких мероприятий.

В настоящее время в Украине организовано и работает около 200 музеев хлеба и более 10 тысяч уголков экономного и бережного отношения к нему.

Лучшие из них – Тернопольский областной эколого – натуралистический центр, Севастопольский и Каменец – Подольский городские эколого-натуралистические центры, музей Металлистской общеобразовательной школы Славянского района Луганской области, Вербской школы – интерната Дубновского района Ровенской области и другие. Тысячи экскурсантов ежегодно посещают музей хлеба.

Выводы

Безусловно, эту работу следует усиливать и, главное нужно действовать системно и с помощью научных рычагов, и эффективно применяя воспитательный арсенал средств, и с помощью художественной литературы, воздействовать на чувственно-эмоциональный мир новых поколений.

Гораздо большую роль здесь должен сыграть современный кинематограф и средства массовой информации в целом. Все, все это надо и в большом количестве и лучшего качества. Но все – таки основу той нравственно – этической пирамиды, по – настоящему способной поднять молодых людей до высот мудрого видения хлеба как жизни, до восприятия хлебороба как её главного дарителя – составляет семья, родители, чей ежедневный пример способен и вознести хлеб до святых небес, или (и об этом нужно наконец открыто говорить) безнравственно, детскими руками опустить его до уровня современного альфатера... Но современным ли это будет? И виноваты ли в этом только дети?!

Литература

1. Паршинцев А. Слово о хлебе ржаном <http://www.mega.kemerovo.su/WEB/HTML/69411.HTM>
2. Пасько Г. Вопрос о хлебе: Стихи. – М.: – 1990. – №6. – с. 54
3. Мезенцева И.В. Хлеб всему голова. http://www.vlivkor.com/2007/09/25/khleb_vseму_golova.html
4. Все о хлебе. <http://www.bread.tj/proverb/>
5. <http://www.eda-server.ru/arh-mail/1201.htm>
6. Ляховский Л.П. Молодой семье о кулинарии. <http://www.articat.ru/dom-sema-deti/eda/h2mu-4o4a.html?>
7. Манорик Л.П. Музей хлеба. <http://www.pets.kiev.ua/unnat/muzei.html>

УДК: 633.1:061.5:005.95

УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ В ЗЕРНОВИХ КОМПАНІЯХ

Кузнецова І.О., канд. екон. наук, доц. Відоменко І.О., канд. екон. наук,
Гордієнко Л.Л. канд. техн. наук, Сень Л.Ю., студент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

В статті здійснено аналіз існуючої системи управління людськими ресурсами в одній з найбільших зернових компаній України – ДАК «Хліб України» та запропоновано заходи щодо її покращення.

In the article analyzed the human capitals system. It's carried in the one of most corn companies of Ukraine. They are offered measures its improvement.

Управління людськими ресурсами, персонал підприємства, ключові компетенції.

В умовах посилення конкурентної боротьби на ринку кожне підприємство повинне для себе з'ясувати, якою довгостроковою конкурентною перевагою воно володіє чи повинне володіти, щоб вижити та розвиватися далі. Ніколи раніш мета пошуку конкурентної переваги не стояла так гостро. Ще зовсім недавно підприємства конкурували між собою на основі якості продукції або низьких витрат. Однак, реалії сьогодення такі, що конкурентна перевага найближчого майбутнього – це знання та інформація. Загальновідомо, що носієм інформаційного ресурсу індивідуально чи колективно є працівники підприємства.

У зв'язку з цим в останні роки виникла та розвивається принципово нова технологія — управління людськими ресурсами, яка все більше привертає увагу вчених і практиків. Ця технологія стала компетенцією вищих посадових осіб сучасних компаній. Більшість вчених [1-4] вважає, що змінився й характер кадрової політики: вона стала більше активною й цілеспрямованою. У сучасних умовах складається система менеджменту, орієнтована в першу чергу на розвиток людського капіталу. Місія цієї системи - у числі інших пріоритетних стратегічних цілей корпорації реалізувати й ключові цілі її кадрової політики. Однак, більшість розробок за цим напрямом має суто теоретичний характер. У зв'язку з цим, метою нашого дослідження є: підвищення конкурентоспроможності підприємств за рахунок ефективного розвитку людських ресурсів. Виходячи з того, що в умовах трансформації національного зернового ринку дуже гостро стоїть проблема конкурентоспроможності вітчизняних зернових компаній, дослідження було проведено для ДАК «Хліб України».

Ціль дозволила сформулювати наступні завдання:

- здійснити аналіз керівного складу працівників зернової компанії;
- розробити пропозиції щодо управління людськими ресурсами цієї компанії.

Аналіз керівного складу працівників був проведений на підставі розробленої нами анкети за такими напрямками:

- вік керівного персоналу;
- освіта керівного персоналу;
- плинність кадрів;
- репутація підприємства як роботодавця;
- стан підвищення кваліфікації.

Анкетування було проведено на 18 підприємствах ДАК „Хліб України”. Результати представлено в таблицях 1-5.

Таблиця 1 – Аналіз віку керівників та спеціалістів ДАК „Хліб України”

Підприємства	Вік керівників та спеціалістів, чол				
	до 30 років	31-40 років	41-50 років	більше 50 років	всього
Братолубський елеватор	1	4	5	4	14
Голопристанський елеватор	3	4	2	8	17
Миколаївський портовий елеватор	4	20	15	30	69
Новополтавський елеватор	8	15	8	4	35
Одеський портовий елеватор	29	24	19	51	123
Савинський елеватор	2	6	9	10	27
Уманський елеватор	3	10	14	10	37
Хлібна база №78	2	8	10	11	31

Підприємства	Вік керівників та спеціалістів, чол				
	до 30 років	31-40 років	41-50 років	більше 50 років	всього
Хлібна база №81	2	6	4	3	15
Хлібна база №83	7	4	5	8	24
Хлібна база №86	3	9	11	13	36
Шполянський елеватор	5	7	14	10	36
Єленівський КХП	0	3	13	7	23
Кролевецький КХП	2	7	82	32	123
Одеський КХП	2	8	14	16	40
Новоукраїнський КХП	19	75	54	39	187
Сумський КХП	7	22	19	18	66
Тернопільський КХП	5	5	20	29	59
Всього	104	237	318	303	962

Таким чином, на підприємствах ДАК „Хліб України” найбільша частка за віком – керівники та спеціалісти середнього віку (41-50 років) – 33,1 %. Водночас висока й частка похилого віку (більше 50-ти) – 31,5 %. Значно менше молодих фахівців: віком 31-40 років 24,6 %, до 30 років – 10,8 %.

Освіта керівників та спеціалістів переважно середня технічна – 50,8 %. Водночас дуже низька частка спеціальної освіти, тобто галузевої: у вищій цей відсоток становить – 18,8 %, у середній технічній – 11,4 %. Разом – 30,2 %, тобто третя частина. Освіта, отримана в ОНАХТ – 9,9 %.

Таблиця 2 – Аналіз освіти керівників та спеціалістів ДАК „Хліб України”

Підприємства	Освіта керівників та спеціалістів, чол				
	середня технічна	у т.ч. галузева	вища	у т.ч. галузева	у т.ч. отримана в ОНАХТ
Братолубський елеватор	5	0	9	3	1
Голопристанський елеватор	8	0	9	1	1
Миколаївський портовий елеватор	30	6	39	9	6
Новополтавський елеватор	25	6	10	5	5
Одеський портовий елеватор	40	22	83	46	0
Савинський елеватор	14	8	13	8	1
Уманський елеватор	17	11	20	16	5
Хлібна база №78	20	5	11	0	0
Хлібна база №81	5	3	10	5	2
Хлібна база №83	11	2	13	0	0
Хлібна база №86	21	3	15	3	3
Шполянський елеватор	18	14	18	6	6
Єленівський КХП	9	3	14	5	4
Кролевецький КХП	88	0	35	6	6
Одеський КХП	24	0	16	3	0
Новоукраїнський КХП	98	22	89	42	36
Сумський КХП	34	5	32	7	3
Тернопільський КХП	22	0	37	16	16
Всього	489	110	473	181	95
Підприємства	Освіта керівників та спеціалістів, %				
	середня технічна	у т.ч. галузева	вища	у т.ч. галузева	у т.ч. отримана в ОНАХТ
Братолубський елеватор	35,7	0,0	64,3	21,4	7,1
Голопристанський елеватор	47,1	0,0	52,9	5,9	5,9
Миколаївський портовий елеватор	43,5	8,7	56,5	13,0	8,7
Новополтавський елеватор	71,4	44,9	28,6	14,3	14,3
Одеський портовий елеватор	32,5	8,3	67,5	8,3	0,0
Савинський елеватор	51,9	17,1	48,1	14,3	3,7
Уманський елеватор	45,9	11,8	54,1	22,5	13,5

Підприємства	Освіта керівників та спеціалістів, чол				
	середня технічна	у т.ч. галузева	вища	у т.ч. галузева	у т.ч. отримана в ОНАХТ
Хлібна база №78	64,5	16,1	35,5	0,0	0,0
Хлібна база №81	33,3	8,3	66,7	0,0	0,0
Хлібна база №83	45,8	20,0	54,2	33,3	13,3
Хлібна база №86	58,3	17,9	41,7	37,4	8,3
Шполянський елеватор	50,0	7,6	50,0	10,6	16,7
Єленівський КХП	39,1	13,0	60,9	21,7	17,4
Кролевецький КХП	71,5	0,0	28,5	4,9	4,9
Одеський КХП	60,0	0,0	40,0	7,5	0,0
Новоукраїнський КХП	52,4	29,7	47,6	43,2	19,3
Сумський КХП	51,5	38,9	48,5	16,7	4,5
Тернопільський КХП	37,3	0,0	62,7	27,1	27,1
Всього	50,8	11,4	49,2	18,8	9,9

Таблиця 3 — Оцінка підприємств ДАК „Хліб України” як роботодавців

Показники	Оцінка, %		
	низька	задовільна	хороша
Плинність кадрів серед керівників та спеціалістів	61,1	33,3	5,6
Репутація підприємства як роботодавця	0,0	33,3	66,7
Оцінка оплати працівників у порівнянні з іншими підприємствами галузі	0,0	88,9	11,1

В цілому підприємства ДАК „Хліб України” за оцінкою їхнього керівництва:

- мають хорошу репутацію як роботодавці – 66,7 %;
- низьку плинність кадрів серед керівників та спеціалістів – 61,1 %;
- задовільну оплату праці у порівнянні з іншими підприємствами – 88,9 %.

Таблиця 4 – Аналіз періодичності підвищення кваліфікації керівників та спеціалістів ДАК „Хліб України”

Підприємства	Періодичність підвищення кваліфікації керівників та спеціалістів				
	підприємство не займається підвищенням кваліфікації	інколи	1 раз на три роки	1 раз на два роки	кожного року
Братолубський елеватор		+			
Голопристанський елеватор			+		
Миколаївський портовий елеватор					+
Новополтавський елеватор		+			
Одеський портовий елеватор			+		
Савинський елеватор			+		
Уманський елеватор			+		
Хлібна база №78			+		
Хлібна база №81					+
Хлібна база №83		+			
Хлібна база №86			+		
Шполянський елеватор		+			
Єленівський КХП		+			
Кролевецький КХП		+			
Одеський КХП		+			
Новоукраїнський КХП				+	
Сумський КХП			+		
Тернопільський КХП		+			
Всього	0	8	7	1	2
Всього у %	0	44,4	38,9	5,6	11,1

Більшість підприємств не приділяють необхідної уваги підвищенню кваліфікації. Вона здійснюється інколи, не за планом – 44,4 %. 38,9 % здійснюють підвищення кваліфікації один раз на три роки. Зовсім

невелика частка підприємств проводять підвищення кваліфікації регулярно один раз в два роки – 5,6 % й кожного року – 11,1 %.

В табл. 5 представлено структуру підвищення кваліфікації керівників та спеціалістів дочірніх підприємств ДАК «Хліб України», що склалася за минулі роки.

Таблиця 5 — Структура підвищення кваліфікації керівників та спеціалістів ДАК „Хліб України”

Підприємства	Кількість чоловік, що підвищили кваліфікацію за останні три роки			
	курси	семінари	тренінги	всього
Братолубський елеватор	4	3	-	7
Голопристанський елеватор	9	28	-	37
Миколаївський портовий елеватор	10	-	-	10
Новополтавський елеватор	4	-	-	4
Одеський портовий елеватор	5	16	23	44
Савинський елеватор	13	3	-	16
Уманський елеватор	7	11	-	18
Хлібна база №78	4	-	-	4
Хлібна база №81	9	15	6	30
Хлібна база №83	2	3	-	5
Хлібна база №86	-	36	-	36
Шполянський елеватор	6	2	-	8
Єленівський КХП	-	4	-	4
Кролевецький КХП	11	4	-	15
Одеський КХП	2	3	-	5
Новоукраїнський КХП	25	53	-	78
Сумський КХП	29	126	16	171
Тернопільський КХП	1	-	-	1
Всього	141	307	45	493
Всього у %	28,6	62,3	9,1	100,0

У відповідності з табл. 5, найбільше підвищують кваліфікацію керівники та спеціалісти підприємств ДАК „Хліб України” на семінарах – 62,3 %, значно менше на курсах підвищення кваліфікації – 28,6%, найменше на тренінгах – 9,1%.

Також нами були зібрані дані з показників діяльності підприємств. Ми оцінювали підприємства за такими показниками:

- використання потужності;
- темпи зростання обсягів виробництва;
- темпи зростання обсягів реалізації;
- прибутковість підприємства.

За переліченими показниками нами визначено п'ять кращих підприємств ДАК „Хліб України”: хлібна база № 83; хлібна база № 86; Новополтавський елеватор; Сумський КХП; Новоукраїнський КХП.

Аналіз даних в таблицях 1-5 дозволяє встановити, що:

— найбільша кількість керівників та спеціалістів середнього віку працює на підприємствах: Новополтавському елеваторі – 42,9 %, Новоукраїнському КХП – 40,1 %; Хлібній базі № 83 – 40,0 %; Сумському КХП – 33,3 %;

— найбільша галузева освіта керівників та спеціалістів на підприємствах: Новоукраїнському КХП – 73,0 %; Новополтавському елеваторі – 59,3 %; Сумському КХП – 55,6 %; Хлібній базі № 86 – 55,3 %; хлібній базі № 83 – 53,3 %;

— постійно підвищують кваліфікацію керівники та спеціалісти на підприємствах – Новоукраїнському КХП; Сумському КХП; Хлібній базі № 86; Хлібній базі № 83; Голо пристанському елеваторі.

Отже, підприємства, що мають найкращі показники виробничо-господарської діяльності, більше приділяють уваги кваліфікації працівників та їх підвищенню. Тобто кваліфікація кадрів є важливою складовою успіху підприємства.

Працівники повинні бути компетентними, тобто мати певний рівень освіти, професійну підготовку, кваліфікацію, досвід. Чималу роль відіграє галузевий напрямок освіти. Тому для забезпечення ДАК „Хліб України” людськими ресурсами варто визначити рівень необхідної компетентності персоналу, проаналізувати наявний рівень на підприємствах компанії й організувати підготовку персоналу. Тобто на

підприємстві необхідно проводити перекваліфікацію персоналу у відповідності з вимогами, які повинні бути встановлені в компанії.

Для того, щоб підвищити кваліфікацію працівників ми пропонуємо ввести щорічну атестацію кадрів. За підсумками атестації необхідно розробляти план організації підвищення кваліфікації й перекваліфікації персоналу на кожному підприємстві компанії.

Нами виділені наступні планові дії для розвитку персоналу. Вони представлені в табл.6.

Таблиця 6 — Планові заходи щодо розвитку персоналу ДАК „Хліб України”

Планові заходи	Відповідальний
1. Формування вимог до рівня компетентності працівників	Начальник відділу кадрів ДАК „Хліб України”
2. Визначення потреби в персоналі й встановлення необхідного кваліфікаційного рівня	Начальники відділів кадрів ДП
3. Складання переліку вакансій	Начальники відділів кадрів ДП
4. Складання плану приймання нових співробітників і ротації кадрів	Начальники відділів кадрів ДП
5. Підбір претендентів на вакансії	Керівники підрозділів ДП
6. Проведення співбесід і вибір кандидатур на вакансії	Начальники відділів кадрів ДП
7. Оформлення кандидатур на вакансії	Начальники відділів кадрів ДП
8. Складання плану й програм навчання персоналу	Начальники відділів кадрів ДП
9. Пошук і вибір навчальної організації	Начальники відділів кадрів ДП
10. Оформлення навчання персоналу	Начальники відділів кадрів ДП
11. Оцінка навчання персоналу	Начальники відділів кадрів ДП
12. Складання плану кадрового резерву	Начальники відділів кадрів ДП

Таким чином, щорічно на початку року начальники відділів кадрів дочірніх підприємств ДАК „Хліб України” повинні скласти план роботи з персоналом, що містить:

- прийом нових співробітників;
- ротацію кадрів;
- навчання персоналу;
- формування резерву кадрів.

З цією метою начальники відділів кадрів дочірніх підприємств ДАК „Хліб України” повинні проаналізувати:

- організаційну структуру підприємства;
- заходи комплексного плану розвитку щодо впровадження нових і модифікації діючих технологій, інших удосконалювань;
- пропозиції керівників підрозділів.

Ми пропонуємо наступний алгоритм з управління людськими ресурсами в компанії ДАК „Хліб України”. Він передбачає послідовність всіх вказаних вище дій (рис. 1).

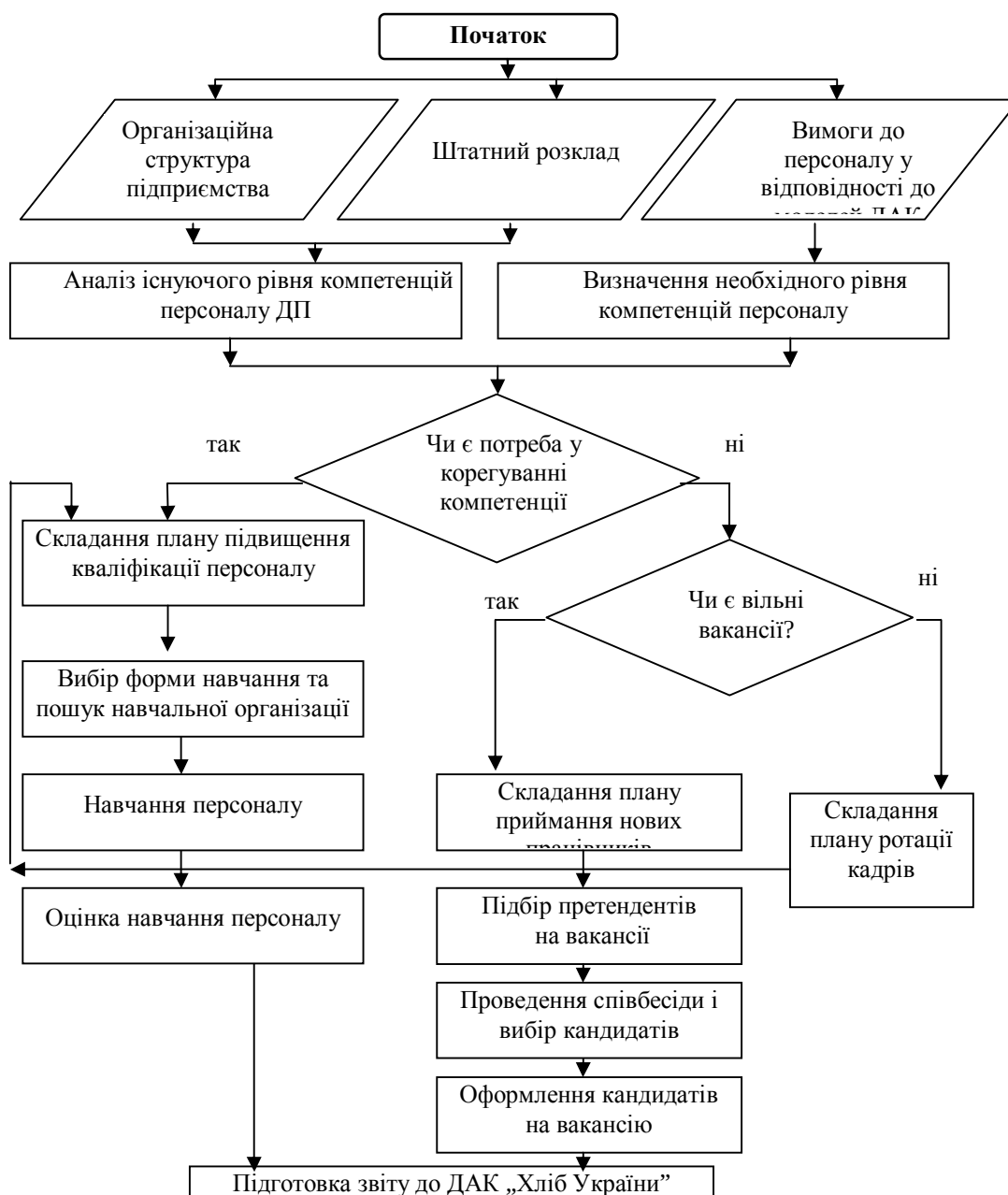


Рис. 1 — Алгоритм управління людськими ресурсами в ДАК „Хліб України”

Отже, ми пропонуємо функції визначення вимог до персоналу та складання нормативних моделей закріпити за правлінням ДАК „Хліб України”. Безпосередньо аналіз компетенцій персоналу та необхідні коригувальні заходи здійснювати на дочірніх підприємствах про що робити відповідний звіт.

Кожне підприємство висуває певні вимоги при найманні на роботу працівника або при зарахуванні до резерву та конкретні для працівників, які займають певну посаду. Але сьогодні не існує єдиного документу, який би містив ці вимоги. Зазвичай кадрова служба використовує типові кваліфікаційні вимоги та перелік завдань й обов’язків, що наведені в Абетковому покажчику назв професій, який містить загальний перелік професійних знань. Водночас там не зазначені особисті якості, якими повинен володіти керівник для виконання завдань та обов’язків, а також не враховані галузеві особливості. Тому необхідно сформувати нормативні моделі компетенцій для різних посад дочірніх підприємств ДАК „Хліб України”.

Складанням подібних моделей повинна займатися кадрова служба компанії ДАК „Хліб України” та розповсюджувати їх серед дочірніх підприємств. Якщо будуть складені такі моделі по кожній керівній

посаді, то можна тестувати співробітників та складати для кожного програми підвищення кваліфікації у відповідності з урахуванням його індивідуальних характеристик і вимог нормативної моделі.

Таким чином, підводячи підсумки, слід зазначити:

1. В сучасних умовах на підприємствах ДАК „Хліб України” необхідно створювати систему управління людськими ресурсами, в якій головна увага приділяється виконанню функцій: формуванню та розвитку персоналу, особисті, ділові та професійні якості якого відповідають стратегічним цілям компанії.
2. В межах системи управління людськими ресурсами необхідно зосередити увагу на таких нових функціях, як планування та розвиток людських ресурсів з використанням нормативних моделей та різноманітних форм навчання.
3. Якісний добір та розвиток управління персоналом пропонується проводити на основі нормативних моделей компетенції по кожній керівній посаді, в якій структуровані та відображені вимоги щодо основних якісних характеристик працівника. Моделі необхідно розробляти в компанії;
4. Запропонований нами алгоритм управління людськими ресурсами дозволяє формалізувати дії начальників відділів кадрів дочірніх підприємств ДАК „Хліб України”;

Література

1. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами. — С-П.: Питер. — 2002. — 832 с.
2. Блинов А.О., Кайтаева Х.И. Управление персоналом: Учебник — М.: Плит. — 2007. — 390 с.
3. Вучкович-Стадник А.А. Оценка персонала: четкий алгоритм действий и качественные практические решения — М.: Эксмо, 2008. — 192 с.
4. Джой-Меттьюз Д. Развитие человеческих ресурсов: Пер. с англ. — М.: Эксмо. — 2006. — 432 с.

УДК [94(36):930.85]:904(477)

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДРЕВНЕЙ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ ЦИРКУМПОНТИЙСКОЙ ЗОНЫ

Полевая С. Е., ассистент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье на основе исследований лингвистов, этнографов и других специалистов исторической науки уточняются датировки и рассматриваются истоки земледельческой цивилизации Циркумпонтийской зоны, приведшей к возникновению в середине VII тыс. до н.э. в Черноморском регионе между современным Чатал-Гуюком (турецкая Анатолия) и Каменной Могилой (украинское Поднепровье) государства Аратта, которое считал своей родиной Шумер.

In article on the base of researches of linguists, archeologists, ethnographers and other experts of Historical science are more precisely the date and considers the sourced of the most ancient wheat growing civilisation of Circumpont zone which led to foundation in the middle of VII millennium BC in the Black Sea region between the modern settlement of Chatal-Huyuk (Turkey) and the Stone Tomb (Ukrainian Dnieper area) the state of Aratta, who was considered to be the ancestral home by Shumer.

Ключевые слова: земледелие, Циркумпонтийская зона, Каменная Могила, праиндоевропейцы, Аратта.

В последнее время активизировалось внимание ученых к теме истоков индоевропейской цивилизации. В рамках этой проблемы большое место занимает вопрос о возникновении и развитии древних земледельческо-скотоводческих культур.

В статье рассмотрены и обобщены источники и новаторские гипотезы авторов фундаментальных исследований последних десятилетий: В.Н.Даниленко «Каменная Могила» (Киев. 1986), Б.А.Рыбакова «Язычество Древней Руси» (М., 1987), Б.Д.Михайлова «Петроглифы Каменной Могилы» (М.-Запорожье, 1999), А.Г. Кифишина «Древнее святилище Каменная Могила. Опыт дешифровки протошумерского архива XII–III тыс. до н.э.» (К., 2001), В.Н.Войтович «Українська міфологія» (К., 2002), Ю.А.Шилова «Истоки современной цивилизации» (К., 2004), в которых показано, что зарождение цивилизации и общности индоевропейских народов – проявление одного и того же процесса, который начался со

взаимодействия земледельческо-скотоводческих культур вдоль северного и южного побережий Черного и восточного побережья Средиземного морей и завершили формирование днепро-дунайского земледельческого государства Аратта.

Праистория индоевропейцев начиналась в евразийской общности в X–IX тыс. до н.э. Так называемые «свидерцы» формировались в зоне между Карпатами и Прибалтикой. Продвигаясь на юг, западная половина «свидерцев» оказалась в Малой Азии и явилась первым сообществом скотоводов. Второе ответвление влилось в палеоевропейцев Днепра и Крыма. Основная же часть «свидерцев» расселялась в Европе.

В то же время в Малой Азии жили племена так называемой натufийской археологической культуры. Они не знали лука и охотились пращами, занимались большей частью собиранием растений, став поэтому первыми земледельцами.

В VIII тыс. до н.э. малоазийские «свидерцы» захватили поселение натufийцев. Центром новой, смешанной культуры «тахунийцев» стал прагород площадью 14 га в Анатолии возле современного поселка Чатал-Гюк. (VII тыс. до н.э.). Его население едва ли не впервые соединило земледелие и скотоводство, сохранив при этом почитание Праматери сущего, свойственное еще евразийским охотникам за мамонтами.

Переход от присваивающего вида хозяйства к воспроизводящему, внедрение в хозяйства даже примитивного земледелия и скотоводства, способствовали увеличению населения Ближнего Востока в 16 раз, интенсификация орошаемого земледелия, с одной стороны, привела к резкому росту населения, а с другой – засолонцеванию полей. Это вынудило искать новые земли для расселения своего народа.

Была предпринята далекая экскурсия в границы Циркумпонтийской зоны (т.е. вокруг Черного моря). Произошло это около 6200 года до н. э. Эта экскурсия достигла низовьев Днепра. Это выяснил недавно выдающийся языковед А.Г.Кифишин, который сопоставил пранадписи из Каменной Могилы и Чатал-Гюка.

С 60-х гг. XX века в Румынии, Болгарии и затем и в Украине начали находить глиняные таблички с прашумерским письменами. Эти надписи с остатками городов свидетельствовали о формировании государства Аратта уже в VII тыс. до н.э. в долине Дуная. А в середине VI–V тыс. до н. э. центр Аратты сместился в Дунайско-Днепровское междуречье, где известен под условным научным названием «археологическая культура Кукутени-Триполье». Основные надписи Аратты – древнейшая в мире мифолого-историческая хроника (XII–VII–III вв. до н.э.) – сохранились в гротах – святилищах Каменной Могилы на реке Молочной вблизи г. Мелитополь. Эти надписи были открыты в 30-80 гг. XX в. О.Н.Бадером, М.Я.Рудинским, В.Н.Даниленко, Б.Д.Михайловым. По расшифровке (в 1994–2001 гг.) языковеда-шумеролога А.Т.Кифишина и определениям историка-языковеда Ю.А.Шилова, уникальная летопись удостоверяла многочисленные экскурсии жрецов, которые время от времени путешествовали от дунайско-днепровой Аратты к месопотамскому Шумеру и к поселению возле Чатал-Гюка и наоборот. А.Г.Кифишин проследил перемещение копии летописи Каменной Могилы («Шу–нун», «Закон Владычицы», по Кифишину), в специально построенный храм 23/VII Чатал-Гюка (Шу–эден-на-Ки-дуга). По Дж. Мелларту, храм датируется 6200 годом до н.э.

Жрецы пришли к заднепровской Каменной Могиле с просьбой к местным правителям спасти их гибнущий от голода народ: разрешить расселяться из Малой Азии в междуречье Дуная и Днепра. Когда получили письменность то, возвратившись на родину, возвели еще один храм.

Выделенные В.Н.Даниленко буго-днепровская и сурско-днепровская археологическая культуры были самыми первыми земледельческо-скотоводческими культурами на территории не только Украины, но и всей Восточной Европы. Они возникли около 6200 года до н.э. И были прямым следствием циркумпонтийской экспедиции жрецов – правителей Чатал-Гюка, и оставались до начала IV тыс. до н.э.

Ю.А.Шилов сделал вывод о том, что оригинал и копия древнейшей в мире летописи начали история ммировых цивилизаций, а вместе с тем оформление праиндоевропейской общности и начало ее развития в Циркумпонтийской зоне. Начало это было положено придунайской археологической культурой Кереш, которая стала вторым синтезирующим (после Чатал-Гюка) центром указанной общности; третий же центр (максимально реализовавшийся в Триполье) наметился в недрах буго-днепровской культуры и ее сурско-днепровского ответвления. Последнее контролировало, вероятно, район Каменной Могилы – зародыш праиндоевропейцев не меньший, чем Чатал-Гюк. Если второй из этих центров нарабатал земледельческо-скотоводческое хозяйство и полисную систему общественных связей, то первый не только изобрел письменность, но и впервые приручил крупный рогатый скота, затем открыл пахотное земледелие.

Аратта имела каналы и крепости, профессиональных священнослужителей и защитников, общественную иерархию, определенные ритуалы и культы, богов. Плотность населения этого древнейшего государства примерно в 50 раз превышала плотность окрестного населения. Очевидно, как

делает вывод Ю.А.Шилов, что эта «Озаренная солнцем страна (земледельцев)» считала себя наследницей не только малоазийского Шу-эден-на-Ки-дуг, но и более древнего среднеднепровского Шу-нун'а, архивом которого продолжала пользоваться, и через который проходили далекие связи Аратты.

Аратта междуречья Дуная и Днестра известна в науке под названием «археологической культуры Кукутени-Триполье». Надписи на глиняных табличках, расшифрованные В.Н.Даниленко и А.Д.Кифишиным, и археологические данные свидетельствуют о высоком уровне днепро-дунайской Аратты. Основу ее хозяйства составляло довольно развитое земледелие – уже не только мотыжное, но и пахотное. Главной культурой была пшеница двузернянка, но выращивали также однозернянку и спельту, два сорта ячменя, просо, бобовые, имели огороды, сады, а в Днестро–Прутском междуречье – и виноградники. Разводили крупный и мелкий рогатый скот, свиней, занимались охотой и рыболовством. Из ремесел обрабатывали дерево и камни, занимались гончарством, металлургией и ткачеством. Хозяйственных укладов и типов было много. Довольно развитые в предшествующее время, они не так изменялись, как перегруппировывались. Особо Ю.А.Шилов отметил появление святилищ-обсерваторий нового типа, которые пришли на смену храмам, присущим когда-то Чатал-Гуюку (5400-4600 гг. до н.э.). Новые обсерватории календарного назначения, распространенные в конце V–середине II тыс. до н.э., имели вид кольцевых рвов и валов, 1-4 раза разомкнутых в направлениях восходов и закатов луны и солнца. Вдоль северных рубежей тогдашнего земледелия, такие сооружения достигли британского Стоунхенджа и зауральского Аркаима, оставшись для потомков наиболее очевидным свидетельством уклада Аратты и высокого интеллекта ее правителей.

В конце раннего этапа население Аратты переселилось к Южному Бугу. Появились двухэтажные дома, в них – печи, кухни и пекарни, амбары и погребя; распространились сушилки для зерна в виде круглых полуземлянок с углубленным очагом посередине выявленные глиняные возвышения от лежанок алтарей с кострищами, посудой и статуэтками. Почти все статуэтки I этапа представляют сидящую женщину Праматерь. Живот и лоно Праматери украшались в основном ромбовидными символами плодородного поля и (вдобавок, в животе статуэток исследователи нашли имитацию зерен с примесями муки).

Второй этап развития «Триполье»-Аратты начался около 3600 г. (4600 г. по новейшим данным) до н.э. Хозяйство, быт, территория изменились мало, но количество последних и их площади значительно увеличились, несколько племен и родов достигли Днестра выше Роси. Относительно Одесщины, то в ее приморской части именно на рубеже IV–III тыс. до н.э. начала зарождаться усатовская археологическая культура, она составила крепкий сплав аратто-арийских традиций, что можно считать отображением исторической Орияны-Ориссы-Одиссы («Быка страны» по В.Н.Наливайко). Исчезли маленькие поселения, площадь городов достигала 180 га. Рядовое планирование сменилось концентрическим с общественной площадью («майданом») посередине. Известно немало культовых моделей домов и святилищ, среди которых встречаются храмы наподобие бывших в Чатал-Гуюке. Святилища-обсерватории располагались теперь не возле рек, а на безлесых «лысых» горах, удобных для календарно-астрономических наблюдений. Письменность Кукутени-Триполья представлена глиняными табличками с упоминаниями святилищ и каких-то знаний близнецов Инанны, изображение которой были представлены в храмах Чатал-Гуюка. У исследователей есть веские основания считать, что с распространением святилищ-обсерваторий началось их перевоплощение в Аполлона и Артемиду (персонификацию главных созвездий зодиака и зенита, то есть, Тельца с его Плеядами и Медведицы с ее Полярной звездой).

Третий этап охватывает приблизительно 3000-2250 (3500-2750) гг. до н.э. В начале этапа центр «Страны земледельцев» утвердился в почти окруженном водой междуречье Южного Буга, Роси, Синюхи и достиг максимального развития. В 60-е годы XX века было открыто около 20 городов-полисов площадью до 70-450 га, имея концентрическую планировку, они сопровождалась похожими святилищами-обсерваториями.

Исследователи обратили внимание на синхронность и сходство социально-экономических процессов в трипольской археологической культуры и цивилизации ближнего Востока (в особенности Шумера). В.Н.Даниленко выделил «азово-черноморскую линию развития степного энеолита», которая связала Трипольскую культуру с тогдашними цивилизациями Месопотамии. Ярким проявлением аратто-шумерских связей в начале третьего этапа являются Великоалександровский курган в Херсонской области рубежа IV–III тыс. до н.э., где похоронили двух жрецов из Шумера и Аратты. Ю.Шилов сделал вывод о том, что главный импульс (вожди, их роды и племена) возникновения Шумера в болотистом междуречье Тигра и Евфрата вышел из низовьев Дуная, Днестра, Буга, Днестра и Молочной – плодороднейших районов Циркумпонтийской зоны праиндоевропейской общности племен и заложенного ими здесь начала цивилизации государственности. Выделяются две причины обособления

прашумеров от Аратты: первая – перенаселение в среде земледельцев-скотоводов, вторая связана (по новейшему датированию 5600-5500 гг. до н.э.) с прорывом Средиземного моря в Черное море.

В конце позднего этапа исчезают большие города Аратты перемещаются в северные леса до Припяти и Десны, вместе с тем они спускаются по долине Днестра к побережью Черного моря, образуя усатовскую культуру (Орияну, Орису).

По данным Каменной Могилы, в 2782 г. до н.э. на ней побывали делегации из родственного города Шу-нун и сняла копии пранадписей для своей древнейшей в Шумере библиотеки, зафиксированы и позднейшие посещения шумерских экспедиций. В судьбах государств, по версии Ю.Шилова, могли сыграть роль идеологические противоречия – первобытно - коммунистические в Аратте и рабовладельческие в Шумере. Это обусловлено прежде всего переломной и оросительной системами земледелия. Аратта могла традиционно решать свои внутренние нелады методов расселения, тогда как привязанный к своим каналам Шумер должен был развиваться путем тоталитаризма, когда расцвет уру-полисов подвел и Аратту к этому пути, ее жрецы правители решили возвратиться к праматеринским традициям.

Таким образом, усилиями исследователей в области археологии, этнографии, языкознания и других наук на основе сопоставления хозяйства, быта и мифотворчества племен чатал-гюндской, керешской, буго-днестровской, шумерской, греческой и др. культур, а также расшифровки протошумерской письменности Каменной Могилы сделан вывод о том, что в результате взаимодействия земледельческо-скотоводческих культур в Циркумпонтийской зоне VII тыс. до н.э. началось развитие индоевропейской общности. Этот процесс привел к возникновению государства земледельцев Аратты (украинское Подднпровье). Скотоводы юго-восточной Европы впервые приручили крупный рогатый скот и перешли, благодаря ему, к пахотному земледелию. Такая особенность древнейшего производящего скотоводческо -земледельческого уклада была исконно присуща украинской Аратте (сурско-днепровской и буго-днестровской), а от последней – трипольской культуре, от нее эта особенность перешла на Запад и на Восток.

Литература

1. Войтович В. М. Українська міфологія.-К.: Либідь, 2002. – 664с.
2. Даниленко В. М. Кам'на Могила.-К.: Наук. думка, 1986.
3. Кибишин А. Г. Древнее святилище Каменная Могила. Опыт дешифровки протошумерского архива XII – III тыс. до н.э.-К.: Аратта, 2001. Т 1., 846 с.
4. Михайлов Б. Д. Петроглифы Каменной Могилы (семантика, хронология, интерпретация).- Запорожье: Дикое Поле, 1999.-240 с.
5. Наливайко С. І. Таємниці розкриває санскрит.-К.: Просвіта, 2000.-280 с.
6. Рыбаков Б. А. Язычество Древней Руси.-М.: Наука, 1987.-793 с.
7. Чмихов М. О. Давня культура.- К.: Либідь, 1994.
8. Шилов Ю. А. Истоки славянской цивилизации.- К.:МАУП, 2004.-704с.

УДК 658.15:005.7

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ФІНАНСОВИЙ АНАЛІЗ НА БАЗІ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ FINAL TOOL

Звягінцева Л.Т., канд. економ. наук, доцент, Кочетков В.В., магістр
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Стаття присвячена дослідженню теоретичної бази застосування фінансового аналізу для вирішення задач інвестиційного менеджменту з метою розробки алгоритму роботи автоматизованої системи підтримки інвестиційних рішень та впровадження алгоритму в програмному комплексі Final Tool.

The article is devoted research of theoretical base of application of financial analysis for the decision of tasks of investment management with the purpose of development of algorithm of work of the automated system of support of investment decisions and introduction of algorithm in a programmatic complex Final Tool.

Ключові слова: інвестиційний менеджмент, системи підтримки прийняття рішень, інвестиції, автоматизований фінансовий аналіз.

Вступ. Нагальними проблемами функціонування українських підприємств за сучасних умов є підвищення ефективності їх діяльності, досягнення високого рівня конкурентоспроможності, забезпечення фінансової стійкості, істотного посилення інвестиційної привабливості. Зазначене вимагає впровадження принципово нових моделей та методів управління, яке повинно базуватися на основі об'єктивної та якісної оцінки фінансового стану, досягнутих результатів та визначенні перспектив подальшого стратегічного розвитку суб'єктів господарювання, зокрема, у напрямку формування стратегії інвестиційної активності.

Залучення інвестицій є нагальною потребою вітчизняних підприємств, оскільки більшість з них не мають достатнього потенціалу для технічного і технологічного оновлення виробничо-господарської діяльності. Однією з проблем здійснення порівняння інвестиційної привабливості різних підприємств на світовому ринку інвестицій є той факт, що фінансова звітність в окремих країнах не є однорідною і регламентується певними нормами і стандартами відповідних держав. Разом з тим, за сучасних умов значно активізуються процеси уніфікації стандартів звітності, до яких залучається й Україна.

Суттєвою особливістю бізнесу в ринкових умовах є також і те, що інформація в ньому стала настільки важливим виробничим ресурсом, що в управлінському процесі вона визнається багатьма науковцями і практиками набагато ціннішим, ніж навіть матеріальні, енергетичні, фінансові та трудові ресурси. Саме тому надзвичайно важливого значення набувають методи формування, оброблення та використання інформації, зокрема, про фінансовий стан підприємств, основні показники їх діяльності на основі відкритої звітності, рейтингові оцінки підприємств тощо.

Наявність інформації та швидкість її обробки є важливими факторами прийняття обґрунтованих управлінських рішень з будь-яких питань господарської діяльності, у т.ч. і щодо інвестиційної політики. За сучасних умов суттєвому удосконаленню управління на основі якісної та своєчасної економічної інформації значною мірою сприяє використання комп'ютерної техніки та можливість отримання даних про діяльність необмеженої кількості підприємств із всесвітньої мережі Інтернет. Оперативна обробка величезних наявних масивів інформації в деяких випадках фактично неможлива без використання ЕОМ, оскільки час, витрачений на необхідні розрахунки, може набагато перевищувати терміни актуальності отриманої інформації. Отже, для менеджменту підприємств, потенційних інвесторів та багатьох інших зацікавлених осіб надзвичайно актуальним є питання про можливість використання систем автоматизованого збору та аналізу інформації щодо діяльності значної кількості господарюючих суб'єктів, у т.ч. і з мережі Інтернет.

Незважаючи на наявність чисельних наукових праць і значні досягнення в теорії та практиці менеджменту, зокрема, щодо управління інвестиціями, використання комп'ютерних інформаційних систем в управлінській діяльності тощо, в аналізованій сфері все ще залишається чимало недостатньо досліджених питань. Актуальною проблемою є більш чітке визначення критеріїв інвестиційної привабливості підприємств, формування і використання даних їх рейтингового оцінювання для прийняття обґрунтованих інвестиційних рішень, а також істотне удосконалення інформаційного забезпечення систем управління за всіма напрямками діяльності. Ще більш складною проблемою є створення та забезпечення можливості ефективного використання комп'ютерних обліково-аналітичних та інших інформаційних систем. Дослідження і наявна практика з цих питань ускладнюються тим, що розробники відповідних програмних продуктів повинні володіти не тільки знаннями про сучасні інформаційні системи і технології, а й бути обізнаними з питань специфіки формування і відображення обліково-звітної діяльності підприємств, методики та загальних напрямів здійснення економічного, у т.ч. фінансового аналізу, знати реальні потреби суб'єктів щодо такої інформації тощо. Аналіз стану справ із програмного забезпечення в аналізованому контексті свідчить про явну недостатність відповідних програмних продуктів, а також про те, що певна частина з них не задовольняє вимогам не тільки менеджменту підприємств, а й багатьох інших користувачів, у т.ч. інвесторів і кредиторів. Цим і пояснюється актуальність теми даної публікації.

Постановка завдання. Мета – розробити проект елементів системи автоматизованого фінансового аналізу діяльності підприємств та здійснити практичну реалізацію алгоритму автоматизованого фінансового аналізу в програмному комплексі Final Tool. Задачі – визначити загальний підхід до автоматизованого збору та збереження фінансової інформації, створити базу для автоматизованої обробки інформації, розробити загальний підхід до представлення результатів автоматизованого фінансового аналізу, запропонувати програмний комплекс для автоматизованого фінансового аналізу Final Tool. Проблемою предметної галузі є відсутність в Україні єдиних електронних стандартів збору, накопичення, зберігання та обробки фінансової інформації.

Аналіз досліджень і публікацій. Теоретичні та практичні аспекти методології аналізу та управління фінансовими ресурсами, активізації інвестиційної діяльності підприємств розглядаються у працях таких вітчизняних та зарубіжних науковців як Т.Г. Бень, І.О. Бланк, З.Н. Борисенко, О.Й. Вівчар, С.Б. Довбня,

А.Ф. Гойко, З.В. Задорожний, В.М. Івахненко, К.В. Ізмайлова, В.В. Ковальов, М.К. Колісник, Т. Королук, Я.Д. Крупка, Л.А. Лахтіонова, М. Лисенко, Н. Лісова, Т. Наумова, Є.В. Негашев, О.М. Рудницька, Г.С. Савицький, Р.С. Сайфулін, М. Сидоренко, В.В. Сопко, Н.В. Тарасенко, О. Хотомлянський, В.Я. Шевчук, А.Д. Шеремет, С.І. Шкарабан тощо. В окремих сучасних наукових публікаціях певна увага приділяється також питанням розроблення методик рейтингової оцінки інвестиційної привабливості підприємств (Т. Королук та інші).

Проблемам переведення звітності українських підприємств на міжнародні стандарти фінансової звітності, відображенню інформації про фінансові інвестиції у звітності як способі підвищення інвестиційної привабливості підприємств приділяють увагу Ф.Ф. Бутинець, Ю.А. Верига, С.Ф. Голов, А.О. Касич, В.М. Костюченко, Р.М. Циган та інші фахівці.

Питання створення та використання комп'ютерних інформаційних систем бухгалтерського обліку та аналізу діяльності підприємств досліджуються у роботах В.М. Антонова, Т. Берднікова, А.П. Веревченка, О.А. Голодова, С.В. Георгіаді, В.В. Годіна, В.В. Горчакова, В.П. Завгороднього, С.Н. Ільашенка, І.В. Іванова, С.В. Івахненко, В.А. Касьяненко, М. Кропивка, С.В. Лазаревої, О.В. Матвієнка, Л.Г. Мельника, В.С. Пономаренка, Н.О. Рудецької, В.Ф. Ситника, В.В. Сопка, Н.Г. Твердохліба, Г.М. Устинова, та інших.

Результати. В умовах ринкової економіки кожне підприємство потенційно являє собою інвестиційний проект або сукупність інвестиційних проектів. Для досягнення успіху в конкурентному середовищі такий проект повинен бути економічно обґрунтованим з визначенням його сильних і слабких сторін; він має бути представлений потенційним інвесторам у найбільш привабливому та об'єктивному вигляді.

Ключова проблема прийняття рішення інвесторами про доцільність вкладання коштів у те чи інше підприємство полягає у визначенні інвестиційної привабливості останнього. При цьому потенційні інвестори при виборі об'єкту інвестування керуються результатами як фінансового аналізу діяльності підприємства, так і його рейтингового оцінювання, оскільки при вивченні значної кількості об'єктів щодо їх включення до інвестиційного портфеля інвестор не може обмежуватися лише методами інтегральної оцінки.

Автоматизований фінансовий аналіз діяльності необмеженої кількості підприємств на основі їх відкритої офіційної звітності, зокрема, з мережі Інтернет, дає широкі можливості для прийняття зважених інвестиційних рішень.

Представляючи програмний комплекс для здійснення масового автоматизованого фінансового аналізу Final Tool (від англ. Financial Analysis Tool – інструмент фінансового аналізу), слід зазначити, що він створений з використанням мови програмування PHP та СУБД MySQL, що дозволяє розміщувати систему на Web сайті та відкривати доступ до неї всім користувачам Інтернет.

Апробація використання можливостей комплексу здійснена на базі 55 елеваторів України та деяких інших підприємств, пов'язаних з аналізованою галуззю. Для всіх цих підприємств за даними звітності 2006 року були розраховані такі показники: коефіцієнт автономії, коефіцієнт співвідношення позикових і власних коштів, коефіцієнт мобільності (маневреності) власного капіталу, коефіцієнт фінансової стійкості та коефіцієнт забезпечення матеріальних запасів власними коштами.

Структуру програмного комплексу становлять:

- модуль завантаження даних, що дає можливість використовувати звітність необмеженої кількості підприємств, завантаженої у внутрішню базу даних програмного комплексу. Для отримання звітних даних потрібно лише вказати коди ЄДРПОУ необхідних підприємств. Система самостійно завантажує дані вказаних підприємств з Web сайту www.smida.gov.ua;

- модуль розбору звітних даних у внутрішній формат програмного комплексу. Завдяки модулю створена можливість доступу до інформації за допомогою вбудованої мови формул;

- модуль фінансового аналізу, що забезпечує можливість розрахунку необмеженої кількості фінансових показників всіх завантажених у базу даних підприємств. Останній забезпечує можливість розрахунку необмеженої кількості фінансових показників всіх завантажених у базу даних підприємств.

Представляючи програмний комплекс для автоматизованого фінансового аналізу Final Tool, ми пропонуємо розподілити всю інформацію, яка стосується підприємства, на структуровану та неструктуровану. Під структурованою інформацією будемо розуміти інформацію, в якій наявні чітко обумовлені елементи та числове вираження їх значень (наприклад, звітність підприємства). Вся інша інформація може бути оцінена як неструктурована (такою є, наприклад, текстовий опис діяльності). При цьому слід зазначити, що вирішуючи проблему створення систем автоматизованої обробки даних і їх практичного використання, слід виходити з того, що на даному етапі розвитку комп'ютерної техніки для такої обробки можна використовувати тільки структуровану інформацію.

У загальному вигляді архітектура підсистеми фінансового аналізу у запропонованому комплексі має складатися як мінімум з трьох елементів. Це підсистема отримання інформації, підсистема обробки інформації та підсистема видачі результатів.

Основним завданням *підсистеми отримання інформації* є формування відповіді на два основних питання:

- Яку інформацію буде отримувати підсистема?
- Яким чином буде реалізований інтерфейс вводу інформації?

Якщо розглядати можливості отримання інформаційних даних про певне підприємство з точки зору потенційного інвестора, слід враховувати, що далеко не вся бажана інформація буде для нього доступною. На даному етапі ми пропонуємо взяти за базис звітність підприємства, перш за все, такі її форми, як: „Баланс”, „Звіт про фінансові результати”, „Звіт про рух грошових коштів”, „Звіт про власний капітал”, „Примітки до річної фінансової звітності”.

Інтерфейс введення даних можна розглядати у двох напрямках:

1. Введення даних „вручну” оператором.
2. Автоматичний парсинг даних в електронній формі.

Перший варіант інтерфейсу особливих питань не ставить. Він має представляти собою форму з усіма наявними у звітах полями для заповнення. Другий варіант інтерфейсу є набагато перспективнішим, але одночасно складнішим з точки зору програмної реалізації. Ідея полягає у можливості автоматичного завантаження даних шляхом або вибору файлу, в якому міститься інформація, або вказівки посилання на сторінку в Інтернеті, на якій опублікована звітність підприємства. Складність реалізації полягає у тому, що в різних джерелах інформації кодування даних може бути неоднаковим. Таким чином, для кожного типу вихідних даних в кожному форматі необхідно буде створювати свій алгоритм обробки. При чому алгоритм, ймовірно, за все, буде заснований на використанні регулярних виразів, що мають досить складний синтаксис. При виборі першочергових форматів для обробки слід виходити з розповсюдженості використання цих форматів. Наприклад, для обробки даних з Інтернету, можливо, найдоцільніше буде розробляти парсер для формату даних, який використовується на сайті www.smida.gov.ua; для роботи з файлами – звіти системи 1С сьомої та восьмої версій, збережені у форматі html.

Для зручності збереження та обробки завантажених даних пропонуємо використовувати мову представлення даних XML з використанням таких тегів:

- <edrpou> – код у єдиному державному реєстрі підприємств та організацій України;
- <year> – звітний рік;
- <form> – номер форми звіту;
- <line> – рядок форми;
- <value> – значення рядка;
- <line_kod> – код рядка;
- <line_value> – значення рядка.

При введенні такого позначення даних особливу увагу можна приділити зручності для машинної обробки, трансляції та збереження даних. Крім того, такий формат може охоплювати інформацію про необмежену кількість підприємств та необмежену кількість звітних періодів. Це дає можливість зберігати та аналізувати величезний обсяг даних, автоматично проводити порівняння показників різних підприємств за різні роки, аналізувати тенденції не тільки окремого підприємства, а й будь-якої галузі, економіки країни в цілому.

Одне з питань, яке може виникнути стосовно запропонованого формату збереження інформації, це наявність тільки одного поля для відображення значення показника. На перший погляд, це суперечить формам звітності, у яких подаються дані за поточний та попередній роки (наприклад: форма №1 „Баланс” та форма №2 „Фінансові результати”). Але, на наш погляд, це протиріччя усувається за допомогою збереження інформації про кожний рік в окремому контейнері <year>. Тобто, якщо ми маємо вхідною інформацією баланс підприємства за 2007 рік, то заповненими будуть одразу два контейнери: <year>2007</year> та <year>2006</year>.

З використання такої розмітки запис про дані балансу підприємства 2007 року будуть мати орієнтовно такий вигляд:

```
<item>
<edrpou>12345678</edrpou>
<year>2007</year>
<form>1</form>
<line>
<line_kod>010</line_kod>
```

<line_value>1000000,00</line_value>
</line>

</item>.

У розробленому програмному комплексі Final Tool на даному етапі реалізований тільки інтерфейс парсингу звітності підприємств с Web сайту www.smida.gov.ua.

Стосовно *підсистеми обробки інформації* слід визнати можливими декілька основних підходів до автоматизованої обробки фінансової інформації. На даному етапі розвитку програмного комплексу Final Tool було поставлено завдання автоматизованого розрахунку фінансових показників діяльності підприємства. Основними варіантами розв'язання цього завдання стала реалізація автоматичного розрахунку окремого ряду фінансових показників, що наперед закладені у програмний комплекс, або реалізація так званої «мови формул», за допомогою якої користувач програмного комплексу може самостійно налаштувати останній для розрахунку будь яких фінансових показників. Разом з тим, був реалізований і другий варіант – вбудована мова формул.

Кожна формула у програмному комплексі складається з назви показника та формули розрахунку як, наприклад, визначення коефіцієнту автономії:

$$\text{Коефіцієнт автономії} = \left(\frac{\{ \text{№1/old/380} \}}{\{ \text{№1/old/640} \}} \right),$$

де „Коефіцієнт автономії” – назва показника, що розраховується;

„{№1/old/380}” – ідентифікатор значення на кінець року рядку 380 форми №1 „Баланс,,;

„{№1/old/640}” – ідентифікатор значення на кінець року рядку 640 форми №1 „Баланс,,.

За допомогою наведеної формули програмний комплекс розраховує значення коефіцієнту автономії для всіх завантажених підприємств.

Підсистема видачі результатів надає результати фінансових розрахунків, які здійснює програмний комплекс Final Tool, оформлює їх у вигляді таблиці. В ній наводяться назви показників, що розраховувалися, перелік підприємств, по яких проводився розрахунок, результати розрахунку, середнє, мінімальне та максимальне значення кожного показника.

Висновки. Програмний комплекс Final Tool дозволяє дуже швидко здійснювати аналіз діяльності необмеженої кількості підприємств, розраховувати будь-які фінансові показники, порівнювати результати розрахунків по різних підприємствах, робити висновки як про фінансовий стан конкретного підприємства, так і про загальні тенденції в окремих галузях промисловості. Запропонований програмний комплекс може також використовуватися для прийняття інвестиційних та управлінських рішень, рішень про видачу кредитів та встановлення партнерських відносин між підприємствами тощо.

Враховуючи те, що дані лише фінансового аналізу діяльності підприємства не можуть бути основним критерієм для прийняття управлінських рішень через недостатність інформаційної бази та відсутність безпосереднього зв'язку з технологічними, маркетинговими та іншими аспектами діяльності, ми вважаємо, що основне значення запропонованого комплексу має полягати у використанні його як автоматизованої системи підтримки прийняття інвестиційних рішень. Запропонована система дає можливість швидко обробки великої кількості даних та інвестиційних альтернатив, що значно зменшує витрати часу на здійснення такого аналізу та підвищує актуальність його результатів.

Основними перспективними напрямками подальшого розвитку представленого програмного комплексу для підвищення ефективності його практичного використання є:

- розробка мережевої версії програмного комплексу для багатьох користувачів результатів фінансового аналізу;

- інтеграція програмного комплексу з продуктами серії 1С Підприємство, зокрема, у напрямку автоматизованого завантаження фінансової звітності із 1С;

- покращення вбудованої мови формул, наприклад, розробка можливості використання попередньо розрахованих показників у формулах розрахунку інших показників;

- інтеграція програмного комплексу з електронними системами торгів на фондовому ринку України, зокрема, для здійснення кореляційно-регресійного аналізу вартості цінних паперів емітентів та показників їх фінансового стану;

- розробка модулів експрес-аналізу фінансової звітності, у т.ч. з метою автоматичного формування інвестиційних порад у форматі природно мовного інтерфейсу;

- інтеграція програмного комплексу із системою відображення фінансової інформації у форматі XBRL, що застосовується у всьому світі для уніфікації бізнес-інформації та можливості співставлення звітних даних підприємств із різних країн;

- розробка корпоративної версій програмного комплексу, призначеної для автоматизованого фінансового аналізу афілійованих підприємств, дочірніх компаній та холдингів.

Враховуючи перспективи удосконалення програмного комплексу та можливості його використання менеджментом підприємств, а також іншими зацікавленими особами для здійснення загального аналізу

економічних тенденцій у різних галузях економіки України, є підстави вважати розробку програмного комплексу Final Tool важливим кроком у подальшому розвитку як теоретичної бази фінансового аналізу шляхом накопичення та обробки величезних масивів інформації, так і практики впровадження фінансового аналізу в діяльність підприємств України.

Література

1. Методика інтегральної оцінки інвестиційної привабливості підприємств та організацій: Затв. наказом Агентства з питань запобігання банкрутству підприємств та організацій від 23.02.1998 р. // Держ. інформ. бюлетень про приватизацію. – 1998. – № 7. – С. 29-34.
2. Берднікова Т.М. Формування управлінської інформації з використанням комп'ютерних технологій // Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. – 2007. – № 576. – С. 373-378.
3. 10. Дєєва Н.М., Дедіков О.І. Фінансовий аналіз: Навч.-метод. посіб. – Дніпропетровськ: ДДФА, 2006. – 379 с.
4. Информационные ресурсы для принятия решений: Учеб. пособ / А.П. Вереvченко, В.В. Горчаков, И.В. Иванов, О.А. Голодова. – М.: Академ. проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2002. – 345 с.
5. Інформаційні системи і технології в економіці: Посібник / За ред. В.С. Пономаренка. – К: Академія, 2002. – 544 с.
6. Князь С.В., Георгіаді Н.Г. Інформаційне забезпечення управлінської діяльності підприємства: сутність поняття і особливості оцінювання // Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. – 2005. – № 531. – С. 302-309.
7. Королюк Т. Рейтингова оцінка інвестиційної привабливості як елемент інтегрального оцінювання рівня розвитку підприємств // Галицький економічний вісник. – 2005. – № 3. – С. 75-85.
8. Матвієнко О.В. Основи інформаційного менеджменту: Навч. посіб. – К.: КНЕУ, 2004. – 269 с.
9. Саак А.Э., Пахомова Е.В., Тюшняков В.Н. Информационные технологии управления: Учебник. – СПб.: Питер, 2005. – 320 с.
10. Фінансовий аналіз: Навч. посіб. / М.Д. Білик, О.В. Павловська, Н.М. Притуляк, Н.Ю. Невмержицька. – К.: КНЕУ, 2005. – 457 с.
11. www.smida.gov.ua.

УДК 631.171-631.365

УСЛОВИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗВЕНЬЕВ СБОРКИ АГРЕГАТОВ И ГАБАРИТНЫХ УЗЛОВ

Авдеев А.В., д-р техн. наук, профессор, Начинов Д.С., канд. техн. наук,
Начинова А.А., канд. техн. наук, Абдюшев Р.М., инженер-экономист
ОАО «Научно-исследовательский институт сельскохозяйственного машиностроения
им. В.П. Горячкина», Москва

Изложен системный метод определения и анализа затрат при производстве агрегатов и габаритных узлов на примере зерносушилок.

The systematic approach of the definition and analysis of the costs during devices' and overall units' producing by the example of the grain driers is stated.

Ключевые слова: агрегаты, габаритные узлы, подготовительное производство, сборка, номенклатура техники, сборочные звенья.

В наших исследованиях [1] была обоснована модель экономико-математического обоснования подготовительного производства изделий при значительной номенклатуре выпуска предприятием техники. Эти исследования относились к организации производства качественной продукции, способной быть конкурентной на отечественном рынке. Однако дальнейшее изучение производственных функциональных систем выпуска изделий на предприятии ОАО «Мельинвест» показало, что помимо качественного изготовления изделий на уровне подготовительного производства, для повышения конкурентоспособности реализуемой техники в целом, необходимо решить задачу по обоснованию параметров функционирования производственных звеньев, изготавливающих агрегаты и габаритные узлы предлагаемой на рынок продукции, например, зерносушилок. При этом замечено, что цикл на

сборку отдельных агрегатов и узлов имеет различные количества затрат времени и потребность в количестве работников, их собирающих. На этот же показатель влияют и технология сборки (сварка, крепежные соединения изделий: болтовые, заклепочные и др.), метод организации работ (ручной, механизированный, комбинированный и т.д.), квалификация исполнителей (работников) и др. Из изложенного можно заключить, что изготовление узлов и агрегатов имеет временное различие и носит вероятностный характер в зависимости от перечисленных факторов. В этом случае система производства агрегатов и узлов, выпускаемой номенклатуры техники, может быть представлена как стохастическая система массового обслуживания.

Изучение цикла функционирования системы производства (сборки) агрегатов и габаритных узлов позволяет выделить основные качественные показатели, отражающие динамику исполнения этой системы. К ним можно отнести: среднее время поступления изделий от подготовительного производства к звеньям сборки агрегатов и габаритных узлов; среднее время простоя звеньев от отсутствия комплектующих и единиц изделий подготовительного производства. Варьируя различными характеристиками, входящими в перечисленные показатели, можно оптимизировать с достаточной рациональностью соотношения между факторами требований к производству (планирование) агрегатов и узлов и конкретного их производства (выпуск) за прогнозируемый цикл поставки техники на рынок (реализацию). Так как для изготовления (поток) агрегатов и узлов используются производственные звенья, выполняющие условия стационарности функционирования и исключающие последствия возврата изделий, то такой поток (изготовление) можно принять ординарным, который отражает математическая зависимость Пуассона

$$P_k(t) = \frac{(\lambda \cdot t)^k}{k!} e^{-\lambda \cdot t}, \quad (1)$$

где λ – плотность потока требований (изготовление изделий); k – количество требований (изделий), поступающих (производимых) за время (цикл) t ; $P_k(t)$ – вероятность поступления за время t требований k .

Обобщенное время изготовления агрегатов и узлов есть случайная величина, т.к. она зависит от нестабильной поставки изделий из подготовительного производства, разновидности этих изделий и не идентичности собираемой продукции. В общем случае это можно представить выражением

$$F(t) = P(t_{об.} < t), \quad (2)$$

где $F(t)$ – функция распределения производственного (цикл) времени изготовления агрегата или узла; $P(t_{об.} < t)$ – вероятность того, что $t_{об.}$ – время сборки одного изделия не превышает величины t .

Если принять, что интенсивность входного потока собираемых изделий и скорость их сборки в узлы и агрегаты зависит от количества n последних, то приняв, что $\lambda_n = \lambda$, получаем интенсивность выбытия из цикла собранных изделий $\epsilon_n = n\epsilon$ при $n < c$ или $\epsilon_n = c\epsilon$ при $n \geq c$. Здесь c – число каналов (производственных звеньев) изготовления; ϵ – интенсивность выбытия изделий из цикла после их изготовления. При этом среднюю частоту возникновения плотности потока требований λ_n можно представить зависимостью

$$\lambda_n = \begin{cases} (n_{об.} - n)\lambda, & 0 \leq n \leq n_{об.}, \\ 0, & n \geq n_{об.}, \end{cases} \quad (3)$$

где $n_{об.}$ – общее количество собираемых агрегатов и узлов. При этом среднюю частоту выбытия из цикла (временной системы) готовых изделий определяют по зависимости

$$\epsilon_n = \begin{cases} n \cdot \epsilon, & 0 \leq n \leq c, \\ c \cdot \epsilon, & c \leq n \leq n_{об.}, \\ 0, & n > n_{об.} \end{cases} \quad (4)$$

Вероятность поступления в цикл (систему) n требований (изготовление изделий) определяется из зависимостей

$$P_n = \begin{cases} \binom{n_{об.}}{n} \cdot m^n P_0, & 0 \leq n \leq c, \\ \binom{n_{об.}}{n} \cdot \frac{n! m^n}{c! c^{n-c}} P_0, & c \leq n \leq n_{об.} \end{cases} \quad (5)$$

где m – коэффициент загрузки системы, определяемый отношением

$$m = \frac{\lambda}{\varepsilon}; \quad (6)$$

$$P_o = \left\{ \sum_{n=0}^c \binom{n_{об.}}{n} \cdot m^n + \sum_{n=0}^c \binom{n_{об.}}{n} \cdot \frac{n! m^n}{c! c^{n-c}} \right\}. \quad (7)$$

Среднее число изделий, находящихся в работе, есть

$$N = \sum_{n=c+1}^c (n-c) \cdot P_n, \quad c \leq 1. \quad (8)$$

Среднее число изделий, ожидающих рабочий цикл изготовления, есть

$$N_o = N + \frac{a}{\varepsilon}, \quad (9)$$

где a – эффективная частота поступлений изделий в работу, определяемая из зависимости

$$a = \lambda \cdot (N_o - N). \quad (10)$$

Тогда, средняя продолжительность требования изделий на сборке будет

$$\tau_o = \tau + \frac{1}{\varepsilon}, \quad (11)$$

а средняя продолжительность ожидания изделий перед сборкой

$$\tau = \frac{N}{a}. \quad (13)$$

Учитывая удельные потери денежных средств C_1 из-за простоя производственных звеньев по различным причинам (отключение электроэнергии, задержка поступлений изделий от подготовительного производства и др.) и несвоевременного поступления (приобретения) комплектующих изделий, нестабильного рабочего цикла сборки и т.д. – C_2 , можно рассчитать число производственных звеньев по формуле

$$n_s = \frac{\lambda}{a} \sqrt{\frac{\lambda \cdot C_1}{q \cdot C_2}}, \quad (13)$$

где q – интенсивность производственной длительности (работы) рабочего сборочного звена.

Оптимальная численность сборочного звена соответствует наименьшим значениям удельных затрат на единицу выполняемой работы, которые (затраты) определяются для конкретного собираемого агрегата или узла.

В соответствии с изложенной методикой обоснования параметров функционирования и численности производственных звеньев по изготовлению (сборке) агрегатов и узлов, исходя из суммарных минимальных годовых потерях денежных средств ($C_\Sigma \rightarrow \min$) на изготовление был предложен вариантный ряд расчетного числа звеньев, необходимых для выполнения прогнозируемого производства на ближайшие два, три и пять лет. Однако все выше изложенное позволяет сделать вывод о том, что, не смотря на имеющийся российский опыт по реструктуризации предприятий отрасли сельскохозяйственного машиностроения, в завершеном виде условия оптимизации функционирования производственных звеньев и систем управления ими, для таких предприятий, в полном объеме и завершеном виде еще не разработаны. Для реализации этого необходимо иметь достаточную информационную базу, например:

- по моделированию полного производственного цикла всей выпускаемой номенклатуре, долевом соотношении реализуемой продукции, финансовым, трудовым, временным и другим затратам;
- по оценке влияния системы управления на локальные производственные циклы и в целом по предприятию;
- по сопоставлению качественных показателей выпускаемой продукции внутри предприятия и с международными регламентами на производство и реализацию продукта;
- по оценке качества продукции, производственной деятельности и функционирования на рынке предприятий-конкурентов.

Данный подход и анализ информационной базы предъявляет к оптимизации функционирования предприятия-производителя необходимость разработки приемов и способов коррекции его производственной деятельности. В данном случае, при известном математическом описании функционирования предприятия, определяются структура и параметры дополнительных корректирующих механизмов. Эти механизмы должны способствовать повышению рентабельности предприятия, снижению затрат на производство и требуемые инвестиции, а также способность обеспечить выполнение требований рынка на мировом уровне и лидерство предприятия в своей отрасли. В ближайшей перспективе предусматриваются дальнейшие исследования в данном направлении по обоснованию оптимальной численности каждого конкретного производственного звена с учетом квалификации работников, уровня механизации их труда и качества изготавливаемой продукции.

Литература

1. Авдеев А.В. и др. Экономико-математическая модель подготовительного производства при объемной номенклатуре выпуска техники. – Одесса. ОНАХТ. – Вып. 30. - Т.2 – 286 с.

УДК: 658:055.41: 658.7

ФОРМУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ СТРУКТУР УПРАВЛІННЯ У ВІДПОВІДНОСТІ ЗІ СТРАТЕГІЄЮ ПІДПРИЄМСТВА

Седікова І.О., аспірант

Одеська національна академія харчових технологій

У статті проаналізовано взаємозв'язок між стратегією і організаційною структурою управління. Зроблено висновок, що при розробці стратегії необхідно чітко представляти реальні можливості підприємства по вдосконаленню своєї організаційної структури, що зумовлює ефективність в досягненні поставлених цілей.

At intercommunication between strategy and organizational structure of management is analyzed to the article. A conclusion is done, that at development of strategy it is necessary expressly to represent the real possibilities of enterprise after perfection of the organizational structure, that predetermines efficiency in achievement of the put aims.

Ключові слова: логістика, стратегія, організаційні структури управління, зовнішнє середовище.

Вступ. Швидкі технологічні зміни, складні соціальні проблеми, економічна нестабільність, динамічні зміни конкурентних умов в глобальній економіці створюють обстановку, в якій промислові підприємства повинні постійно оцінювати перспективи своєї діяльності, порівнюючи їх з ресурсним потенціалом. У зв'язку з цим в останні роки багато підприємств проводять структурну перебудову. Організаційні зміни в окремих випадках викликані лише внутрішніми проблемами. Найчастіше вони є реакцією на зовнішній тиск, особливо коли невдачі на ринку обумовлені неефективними організаційними структурами.

Структурна реорганізація підприємств здійснюється в наступних напрямках:

- нова, швидко змінна ситуація на ринку вимагає впровадження нових стратегій, що в свою чергу викликає необхідність збалансованості стратегічних цілей, і відповідно ним, змін в організаційній структурі підприємства;

- підприємство прагне підвищити ефективність шляхом вдосконалення виробничих структур і процесів, відмовитися від застарілих форм організації, усунути малопродуктивні ланки;

- масштабні цілі викликають новаторські організаційні підходи.

У зв'язку з цим менеджери, відповідальні за структурну перебудову, керуються новими принципами при організації і управлінні підприємством. Їх пріоритетними задачами стають підвищення конкурентоспроможності, нове розуміння персоналом своїх функцій у формуванні організаційної структури управління підприємством.

Результати дослідження. Сучасний розвиток підприємств в умовах ринку не неможливий без процесу постійного аналізу економічної ситуації вибору і вироблення нових методів рішення

виникаючих проблем, а також стратегічного планування своєї діяльності. Стратегічне управління забезпечує взаємодію підприємства з зовнішнім середовищем, яке дозволяє йому підтримувати свій потенціал на рівні, необхідному для досягнення цілей в умовах динамічного, невизначеного середовища, і тим самим допомагає розвиватися у майбутньому. Автор дотримується такої думки, оскільки у швидкозмінюючих умовах оточення підприємства, важливе значення набуває мобільність, швидка реакція управлінського персоналу, які через свою обізнаність про ситуацію, здатні прийняти оптимальне рішення. Стає очевидним необхідність переходу до організаційної структури управління з високим рівнем децентралізації повноважень і відповідальності. Такими організаційними структурами управління повинні стати логістичні організаційні структури управління. Все вищесказане відноситься і до зернопереробних підприємств, зовнішнє середовище яких є складним і невизначеним. При вивченні взаємозв'язку стратегії розвитку підприємства і організаційних структур управління необхідно враховувати зовнішні та внутрішні особливості, характерні для зернопереробних підприємств. До зовнішніх особливостей можна віднести:

1. Зернопереробні підприємства є суб'єктами конкурентного ринку.
2. Високий ступінь нестабільності зовнішнього середовища: політичного, економічного, у зв'язку з чим зростає значення стратегічного управління. Проведений аналіз розвитку зернопереробних підприємств півдня України показав, що в цілому, підприємства по переробці зерна до 2003 року розвивалися успішно. Це було пов'язано з достатньо високою врожайністю зернових в цей період, відносно низькими цінами на зерно. Спостерігалась позитивна динаміка виробництва продуктів борошномельно-круп'яної підгалузі [1].

У Миколаївській, Одеській і Херсонській областях знаходяться 17 підприємств зернопереробної та зернозберігаючої галузі, а саме: 7 борошномельних заводів потужністю 8,8 тис. т круп на рік, 2 комбікормові заводи потужністю 202 тис. т комбікормів на рік і 8 елеваторів і хлібоприймальний пункт, до складу, якого входять 2 портові елеватори: Одеський і Миколаївський. У 2004-2005 МР кількість збиткових підприємств в південному регіоні складала 45,4 % від їх загальної кількості. У 2005-2006 МР кількість збиткових підприємств зменшилася до 36,3 %, але при цьому рівень збитковості підвищився до 12,4 % замість 4 % у 2004-2005 МР. В цілому на зернопереробних підприємствах південного регіону в результаті зниження обсягу реалізації на 12,4 % в 2005-2006 МР в порівнянні з 2004-2005 МР і зниження собівартості реалізованої продукції на 22,6 % рівень рентабельності підвищився з 4,7 % у 2004-2005 МР до 7,8 % у 2005-2006 МР. Щонайвищі темпи приросту рівня рентабельності спостерігалися в Херсонській області з 7,3 % у 2004-2005 МР до 28,2 % у 2005-2006 МР [1,2].

3. Продукція зернопереробних підприємств, є основою продовольчої безпеки країни. Виробництво борошна і інших видів продукції є соціально значущими. Споживачами продукції борошномельно-круп'яної підгалузі є ринок товарів народного споживання, ринок державних установ, ринок харчових підприємств. В основному продукція даної галузі реалізується на внутрішньому ринку і споживачами її є всі верстви населення.

4. Нестабільна сировинна база (по кількості і якості зерна), яка характеризується мінливою врожайністю зернових культур, скороченням посівних площ та високою залежністю від кліматичних умов. Ґрунтово-кліматичні умови України цілком сприятливі для виробництва великих обсягів високоякісного зерна. Проте, як показує аналіз останніх 7 років, обсяги цього виробництва нестабільні і варіюють від 24,5 млн. т до 39,8 млн. т.

В ході дослідження зовнішнього середовища зернопереробних підприємств визначено нестабільне виробництво зернових культур, яке впливає на стабільність роботи зернопереробних підприємств і закономірності розробки і реалізації відповідної стратегії. Аналіз діяльності ряду КХП, виявив тенденції зниження економічної ефективності, ділової активності, динаміки показників фінансової стійкості і ліквідності. Ці причини дво напрямлені: вплив чинників зовнішнього та внутрішнього середовища; зниження ефективності діючої системи управління підприємством, скорочення чисельності населення, зниження кількості посівних площ, укрупнення підприємств. Для того, щоб успішно пристосувати структуру до стратегії, необхідно „вибрати базовий варіант, модифікувати його з урахуванням конкретної господарської конфігурації підприємства, а потім доповнити механізмами координації і комунікації, необхідними для ефективної реалізації стратегії” [3]. П. Друкер резюмує особливості побудови організаційної структури управління: „найкращою є проста з організаційних структур, здатних вирішувати задачі, що стоять. Вдалої роблять організаційну структуру проблеми, які вона не створює. Чим простіше структура, тим менше вірогідність збоїв в ній” [4]. Виходячи з затвердження А. Чандлера „стратегія визначає структуру” [5], необхідно визначити, що керівникам підприємства потрібно

орієнтуватися на трансформацію діючих організаційних структур. Ці зміни повинні забезпечувати реалізацію вибраної стратегії. Найкращою є організаційна структура управління, яка відповідає: розміру та галузевій належності підприємства, динамізму й складності виробничо-управлінського апарату та зовнішнього середовища, а також особистому складу, кваліфікації та досвіду персоналу, який працює на підприємстві [6]. Практична діяльність підприємств зернопереробної галузі свідчить, що різні підрозділи та служби підприємств певною мірою реагують на зовнішні та внутрішні фактори діяльності підприємств. Зовнішні фактори пов'язані з окремими елементами зовнішнього середовища, які впливають на створення підприємствами окремих відділів, які реагують на зміни. Такими елементами є: споживачі продукції, їх поведінку аналізують маркетингові служби; постачальники сировини, з ними працюють відділи матеріально-технічного забезпечення та постачання; конкуренти, які примушують створювати логістичні підрозділи; урядові установи, які зобов'язують підприємства створювати фінансові підрозділи і т.д.

Розглядаючи життєвий цикл підприємств зернопереробної галузі можна зробити висновок, що більшість із них знаходяться в фазі зрілості, для таких підприємств можна пропонувати стратегії розвитку - лідирування на основі зниження витрат. Характерними ознаками цієї стратегії згідно з підходом М. Портера є: виробничі характеристики: „ніхто не зробить це дешевше”; маркетингові особливості: „розрахунки ціни/низькі витрати”; стандартизована продукція: декілька різновидів; обмеженість вибору; висока продуктивність у розрахунку на одного робітника [6]. Для реалізації даної стратегії підприємства орієнтуються на низьку собівартість продукції в порівнянні з конкурентами означає орієнтацію на завоювання більшої частки ринку, тобто наступальну стратегію. Ця стратегія базується на оптимізації всіх частин виробничої системи: рівня витрат на сировину, матеріалу, енергоносії, виробничих потужностей, ефективність системи розподілу продукції. Підприємства які впроваджують дану стратегію мають наступні переваги над конкурентами: у підприємства з меншими витратами краща конкурентна позиція на ринку; підприємство має змогу розширювати свою частку ринку за рахунок низьких цін і отримувати вищий чи рівний по галузі прибуток.

Для споживачів – відносно низькі ціни лідера спонукають до купівлі його продукції, відшкодовуючи витрати на виробництво та забезпечуючи маржинальний прибуток для подальшого розвитку фірми. У цьому наочно проявляється реакція спільного інтересу покупця та виробника. При обмеженості ринкового попиту частина найдорожчих товарів лишається нереалізованою.

Для постачальників – більша частка ринку дає змогу „перебирати на себе” великі обсяги поставок сировини, матеріалів тощо [7]. Організаційна структура кожного підприємства має свої характерні особливості, тобто вона відображає попередні організаційні структури управління підприємства, думку керівництва про якнайкращу систему підрядності і звітності, політику призначення на посаду і розподілу завдань і різні внутрішні чинники. Більш того, кожна стратегія базується на конкретному наборі ключових чинників успіху і видах діяльності в ланцюгу цінностей. Таким чином, організаційна структура підприємства повинна відповідати вирішуваним підприємством задачам. Рекомендації по приведенню організаційної структури управління у відповідність із стратегією по А.А.Томсону:

1. Чітке визначення основних видів діяльності і ключові ланки в ланцюгу цінностей, які мають кардинальне значення для успішної реалізації стратегії. Необхідно зробити їх основними елементами організаційної структури.

2. Якщо всі аспекти стратегічно значущого виду діяльності не можуть бути передані у підпорядкування одного менеджера, необхідно встановити зв'язки між підрозділами, і забезпечити необхідну координацію.

3. Визначити круг повноважень, необхідний для керівництва кожним підрозділом (організаційною одиницею), прагнучи при цьому забезпечити ефективний баланс між перевагами централізації і децентралізації.

4. Визначити, чи можуть не основні види діяльності здійснюватися поза підприємством успішніше і ефективніше, ніж самим підприємством.

Висновок. Дослідження показали, що стратегія і структура взаємозалежні. З одного боку, вибір нових пріоритетів розвитку підприємства неминуче пов'язаний із змінами задач його підрозділів, що викликає необхідність глибокої структурної перебудови. Це стає неминучим, якщо існуюча організаційна структура підприємства застаріла і не відповідає новим задачам, що стоять перед підприємством. З другого боку, реальне вдосконалення організаційної структури підприємства відкриває нові можливості і створює нові стратегічні напрями його розвитку. Тому при розробці стратегії

необхідно чітко представляти реальні можливості підприємства по вдосконаленню своєї організаційної структури, що багато в чому зумовлює ефективність в досягненні поставлених цілей. Аналіз існуючих організаційних структур управління дозволив виділити їх основні типи і виявити пряму їх залежність від змін, які встановлюються визначенням стратегічних напрямів розвитку підприємства. Перехід підприємств зернопереробної галузі до роботи у ринкових умовах вимагає зміни стратегій розвитку, в основі яких лежить базова стратегія помірному розвитку та функціональна стратегія лідирування в витратах. Такій стратегії повністю відповідає логістичний підхід до управління підприємством. Таким чином, виникає потреба переходу від управління виробничими операціями до управління наскрізними матеріальними потоками. Організаційна структура управління повинна володіти наступними системними властивостями: забезпечувати максимальні можливості для досягнення поставлених цілей; швидко і ефективно пристосовуватися до змін зовнішнього середовища і забезпечувати реакцію на накопичення критичних чинників і можливістю власного проектування відповідно до реальних умов розвитку конкретного підприємства, тобто бути індивідуальною; бути гнучкою, динамічною, носити випереджаючий характер; бути організованою. У зв'язку з тим, що в до ринковий період стратегії розвитку забезпечували лінійні, функціональні, штабні організаційні структури управління, які не можуть забезпечити ефективне функціонування підприємств у динамічному, невизначеному середовищі виникає потреба в зміні підпорядкування елементів системи управління на основі логістики і заміні управлінського персоналу на управлінців з логістичних світоглядом.

Література

1. Зернові продукти і комбікорми. – 2006. – № 4. – С. 15–18
2. Food & Drinks. – 2005. – № 4. – С. 26–29
3. Логистическое администрирование: Учебное пособие /Л.Б. Миротин, А.Б. Чубуков, Ы.Э. Ташбаев. – М.: Издательство „Екзамен”, 2003. – 480 с.
4. Друкер П. Эффективное управление. М.: АСТ, 2004, 284 с.
5. Chandler A.D. Strategy and Structure: A Chapter in the History of Industrial Enterprises. Cambridge, Mass, MIT Press, 1962. - 456 s.
6. Шершньова З.Є., С.В. Оборська. Стратегічне управління: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 1999. – 384 с.
7. Ансофф И. Стратегическое управление /Пер. с англ. – М.: Экономика, 1989. – 519 с.