

ISSN 2073-8730

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАУКОВІ ПРАЦІ

ВИПУСК 46

ТОМ 1



ОДЕСА

2014



НАУКОВІ ПРАЦІ ОНАХТ

Випуск 46, том 1, 2014

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 нового Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися основні результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (Бюлетень ВАК України, № 5, 2010)

Головний редактор

Єгоров Б.В., д-р техн. наук, професор

Заступник головного редактора *Капрельяну Л.В.*, д-р техн. наук, професор

Відповідальний редактор *Станкевич Г.М.*, д-р техн. наук, професор

Редакційна колегія:

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, проф.

Безусов А.Т., д-р техн. наук, проф.

Бурдо О.Г., д-р техн. наук, проф.

Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, проф.

Гапонюк О.І., д-р техн. наук, проф.

Гладушняк О.К., д-р техн. наук, проф.

Ткаченко Н.А., д-р техн. наук, проф.

Іоргачова К.Г., д-р техн. наук, проф.

Осипова Л.А., д-р техн. наук, доц.

Савенко І.І., д-р екон. наук, проф.

Павлов О.І., д-р екон. наук, проф.

Тележенко Л.М., д-р техн. наук, проф.

Черно Н.К., д-р техн. наук, проф.

Хобін В.А., д-р техн. наук, проф.

Шутенко Є.І., канд. техн. наук, доц.

**За достовірність інформації
відповідає автор публікації**

ББК 36.81 + 36.82

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 № 9 від 29.04.2014 р.

Мова видання:
українська, російська, англійська

УДК 663 / 664

Одеська національна академія харчових технологій

Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій

Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2014. – Вип. 46. – Том 1. – 307 с.

Адреса редакції:

вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039

© Одеська національна академія харчових
технологій, 2014 р.

РОЗДІЛ 1

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА НА ЭТАП КРУПООБРАЗОВАНИЯ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ ПШЕНИЦЫ

Жигунов Д.А., д-р техн. наук, доцент, Ковалев М.А., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Изучена возможность применения шелушения зерна на этапе его подготовки к помолу и приведены данные влияния предварительного шелушения зерна на эффективность этапа крупобразования. Установлено, что шелушение зерна позволяет увеличить выход крупных фракций промежуточных продуктов без ухудшения их качества.

The possibility of using of the debranning pre-treatment for the wheat grain processing and the data of the influence of debranning pre-treatment on the efficiency of the head break process are considered in this paper. Established that the debranning can increase the yield of coarse fractions of intermediate products without reducing of it quality.

Ключевые слова: шелушение, крупобразование, зольность, выход промежуточных продуктов.

В современных условиях постоянного роста населения для большинства людей планеты хлебобулочные, макаронные и кондитерские изделия являются основными и незаменимыми продуктами питания, что объясняется их высокой пищевой ценностью и относительно низкой стоимостью производства.

Для получения готовой продукции высокого качества, в процессе переработки зерна в муку, проводят сложную подготовительную работу: сепарирование, водотепловую обработку (ВТО), формирование помольных партий и др., при этом важная роль отводится очистке поверхности зерна, что позволяет снизить микробиологическую обсемененность и загрязненность различными химическими компонентами (тяжелыми металлами, пестицидами и другими), большая часть из которых сосредоточена на поверхностных слоях зерновки (оболочках).

По результатам исследований И.Р. Дударева [1], Л.И. Гросула [2], Ж.С. Алимкулова [3], Дж. Декстера [4], Б. Макги [5] и многих других, наиболее эффективным способом сухой очистки поверхности зерна является шелушение, в процессе которого происходит удаление части поверхностных слоев зерна. Но, несмотря на большое количество исследований, отсутствует единое мнение о необходимой степени шелушения, не предоставляются рекомендации по режимам работы систем измельчения и изменению структуры технологического процесса сортового помола пшеницы при переработке шелушенного зерна. Поэтому целью данной работы является определение влияния шелушения на процесс первичного измельчения зерна и количественно-качественные показатели этапа крупобразования при сортовом помоле.

Предметом исследования были два образца зерна пшеницы со следующими показателями качества: начальная влажность 12,1 и 11,4 %; натура 741 и 803 г/л; стекловидность 41 и 55 %; масса 1000 зерен 29,9 и 40,1 г; зольность 1,75 и 1,69 %, соответственно. Засоренность зерна не превышала ограничительные нормы для его переработки в муку.

Перед измельчением зерно подвергали холодному кондиционированию в соответствии с рекомендациями Правил [6]. Для этого навеску зерна увлажняли водой до 15,5 %, отволаживали в специальной герметичной емкости в течение 12 ч, далее зерно шелушили, а затем направляли на кратковременное кондиционирование оболочек в течение 15 мин.

Шелушение зерна проводили на лабораторном шелушителе «УШЗ-1», представляющим собой машину порционного действия с абразивным барабаном и статической обечайкой с ситовой поверхностью. Режим шелушения (Сш – степень шелушения) в зависимости от технологических свойств зерна регулировали продолжительностью нахождения зерна в рабочей зоне шелушителя. Техническая характеристика УШЗ-1: мощность электродвигателя – 0,55 кВт; частота вращения абразивного диска – 50 с⁻¹; индекс зернистости абразивного диска – 32...25 (по ГОСТ 3647-80) или 50...60 F.

Измельчение зерна пшеницы проводили на мельничной установке «Nagema». Установка включает в себя вальцовый станок с двумя парами диагонально расположенных вальцов длиной 150 мм и диаметром 220 мм. Для драных систем применяли одну половину станка со следующей технической характеристикой: взаиморасположение рифлей – осхос, количество рифлей R=6 шт., уклон рифлей Y=6 %, окружная скорость быстровращающегося вальца Vб=6 м/с; отношение скоростей вальцов k=2,5; мощность электродвигателя – 2 кВт; частота – 23,7 с⁻¹.

После измельчения продукты просеивали на лабораторном двухкорпусном сееве в течение 10 мин, в котором сита были подобраны согласно схемы лабораторного помола [7]. Для очистки сит использова-

ли резиновые очистители, которые помещали по два на каждое сито. Техническая характеристика рассева: мощность электродвигателя – 1 кВт; частота колебаний – $2,5 \text{ с}^{-1}$; амплитуда колебаний – 100 мм.

В работе изучали влияние предварительного шелушения зерна на режимы работы первых трех дражных систем (I, II, III др.с.) при различной степени шелушения зерна (0; 3 и 5 %). Зазоры устанавливали таким образом, чтобы обеспечить общее извлечение: на первой дражной системе – 29 % и 42 %; с двух дражных систем – 67...69 % и 75...76 %; с трёх дражных систем – 77...83 %.

Так как зазор между вальцами является основным оперативным фактором, с помощью которого изменяется извлечение продуктов на системе в процессе работы, то была построена зависимость общего извлечения на I др.с. от межвальцового зазора для нешелушенного и шелушенного зерна различной стекловидности (рис. 1).

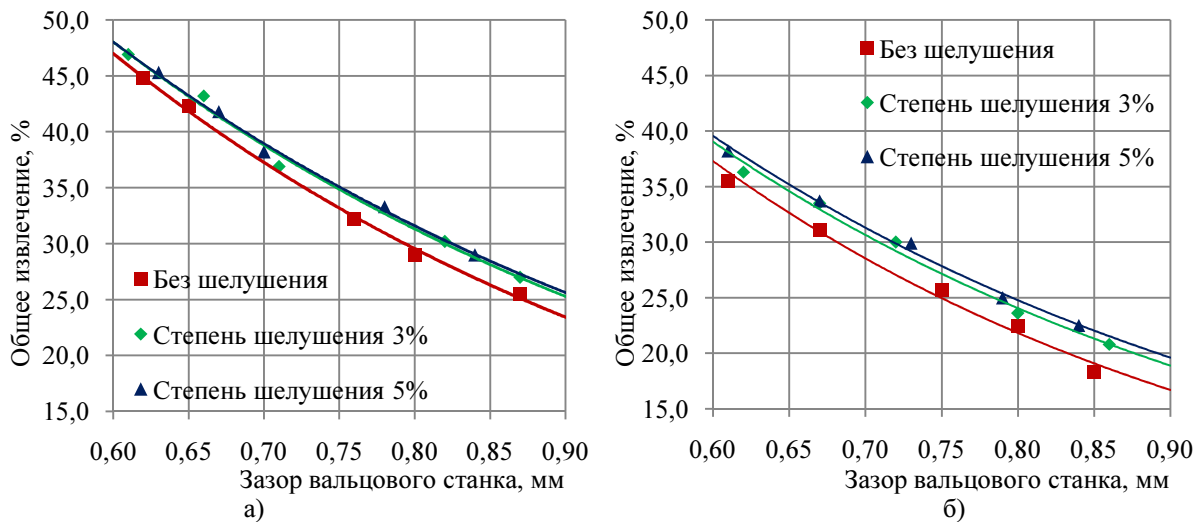


Рис. 1 – Зависимость общего извлечения на I др.с. от межвальцового зазора для пшеницы различной стекловидности (а – стекловидность 41 %, б – стекловидность 55 %)

Изменение структурно-механических свойств зерна в процессе шелушения приводило к увеличению общего извлечения, что связано с увеличением количества микротрещин, образовавшихся в результате воздействия на зерно при шелушении. Поэтому для достижения одинакового уровня общего извлечения для шелушенного зерна зазор должен быть на 0,2...0,1 мм больше по сравнению с нешелушенным зерном. Таким образом, на данной системе наличие/отсутствие некоторой части оболочек оказывает значительное влияние на изменение общего извлечения промежуточных продуктов, особенно для зерна с низкой стекловидностью.

На второй и третьей дражных системах роль зазора в установке необходимого режима столь же существенна. Для достижения одинаковых режимов зазоры на этих системах при измельчении шелушенного зерна необходимо также увеличивать, что связано с уменьшением количества трудноизмельчаемых оболочек в продукте, поступающих на данные системы.

В ходе исследований также установлено, что шелушение не только приводит к увеличению общего извлечения промежуточных продуктов, но и к перераспределению выхода отдельных фракций, причем это наиболее заметно при низком режиме первой дражной системы ($U_I = 42\%$) (табл. 1, 2).

Так, на I дражной системе при классических режимах на I др.с. ($U_I = 29\%$) выход отдельных фракций промежуточных продуктов для нешелушенного и шелушенного зерна практически одинаков, в то время как при низком режиме на I др.с. ($U_I = 42\%$) выход крупной крупки из шелушенного зерна увеличился на 3,4...4,0 % за счет уменьшения выхода более мелких фракций промежуточных продуктов. Следует также отметить, что и степень шелушения не оказала влияния на перераспределение выхода промежуточных продуктов на данной системе, т.к. выход отдельных фракций промежуточных продуктов при $C_{ш} = 3\%$ и $C_{ш} = 5\%$ идентичный.

Перераспределение выхода промежуточных продуктов объясняется изменениями физико-механических свойств зерна после шелушения. Оболочка является каркасом зерновки, который цементирует зерновку и оказывает смягчающее действие деформаций, влияющих на зерновку при измельчении. При снятии пластических частей зерновки, т.е. оболочек, на него начинают больше действовать силы сжатия в рабочей зоне вальцевого станка, чем силы сдвига. Разрушение зерна происходит по наиболее крупным микротрещинам, и, как следствие, при уменьшении зазора наблюдается рост выхода крупных фракций промежуточных продуктов, т.е. зерно разрушается как более хрупкое тело [8].

Таблица 1 – Выход промежуточных продуктов на I др.с при различной степени шелушения и одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования

(n=3; P≥0,95)

Извлечение к I др.с., %		Выход промежуточных продуктов, %					U _{I-III} , %
U _I	U _{I-II}	крупная крупка	средняя крупка	мелкая крупка	дунст	мука	
Без шелушения							
29,1	68,8	10,7	3,7	3,8	4,0	6,9	76,9
29,0	75,2	11,5	4,1	3,5	4,3	5,6	78,6
42,3	69,0	14,3	6,1	5,1	6,1	10,7	76,9
42,3	75,5	14,1	6,1	5,2	6,9	10,0	78,7
Степень шелушения 3 %							
29,8	69,0	11,3	4,0	3,4	4,0	7,1	76,9
30,2	75,2	11,6	4,1	3,7	4,3	6,5	79,6
43,6	69,6	18,7	6,0	4,6	5,4	8,9	77,2
43,2	76,4	18,7	5,9	4,8	5,5	8,3	80,3
Степень шелушения 5 %							
28,1	67,2	11,3	3,9	2,9	3,6	6,4	80,6
28,3	75,8	11,8	3,8	3,0	3,8	5,9	83,1
41,8	68,7	18,3	5,6	4,4	5,0	8,5	81,2
41,3	76,0	18,0	5,5	4,5	5,4	7,9	82,8

В отличие от I др.с., на II др.с. применение предварительного шелушения зерна перед помолотом увеличило выход крупной крупки не только при низком режиме первой драной системы (U_I= 42 %), но и при высоком (U_I= 29 %). На III др.с., напротив, происходило незначительное увеличение выхода мелких фракций промежуточных продуктов (мелкой крупки, дунстов и муки), а более крупные фракции содержали большое количество тонкоизмельченных оболочек, поэтому по качеству их отнесли к сходовому продукту.

В целом, на этапе крупобразования при применении предварительного шелушения наблюдался рост выхода крупной крупки как при классических (U_I= 29 %), так и низких (U_I= 42 %) режимах (табл. 2). Но важно отметить, что увеличение степени шелушения, как на I др.с., так и в общем, не оказывало влияния на перераспределение выхода промежуточных продуктов.

Таблица 2 – Выход промежуточных продуктов на I-III др.с. при различной степени шелушения и одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования

(n=3; P≥0,95)

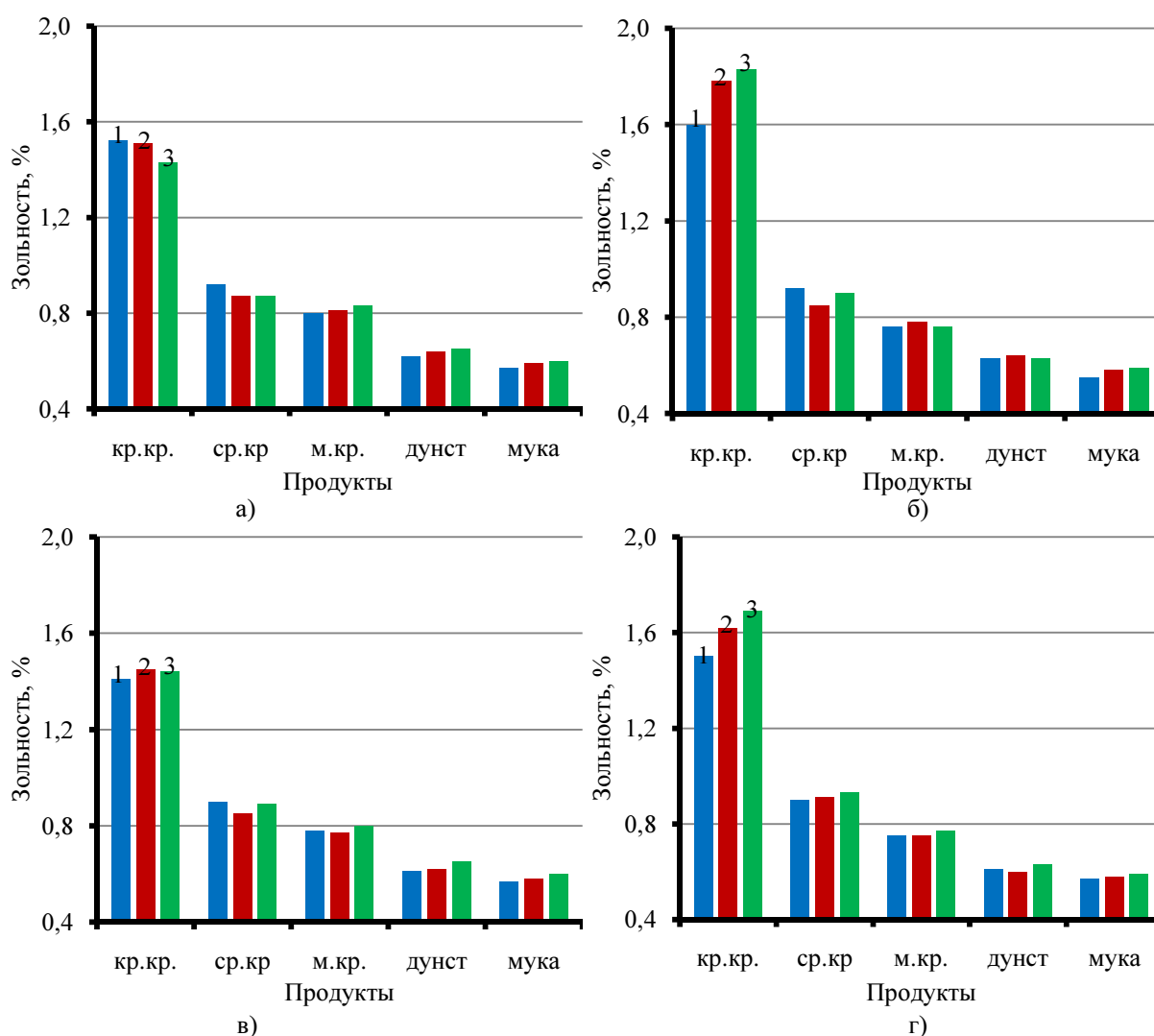
Извлечение к I др.с., %		Выход на I-III др.с., %					U _{I-III} , %
U _I	U _{I-II}	крупная крупка*	средняя крупка*	мелкая крупка	дунст	мука	
Без шелушения							
29,1	68,8	17,0	9,4	12,2	14,8	23,5	76,9
29,0	75,2	18,6	9,5	12,9	15,7	21,9	78,6
42,3	69,0	19,2	10,5	10,7	13,5	23,0	76,9
42,3	75,5	19,8	10,3	11,2	16,0	21,4	78,7
Степень шелушения 3 %							
29,8	69,0	29,4	10,9	9,0	10,3	17,3	76,9
30,2	75,2	22,5	12,5	13,1	13,4	18,1	79,6
43,6	69,6	29,0	11,6	9,1	10,5	17,0	77,2
43,2	76,4	27,2	12,3	12,1	12,0	16,7	80,3
Степень шелушения 5 %							
28,1	67,2	25,6	12,5	10,3	12,3	19,9	80,6
28,3	75,8	22,9	13,7	13,7	13,9	18,9	83,1
41,8	68,7	28,7	11,4	9,9	11,9	19,3	81,2
41,3	76,0	26,8	12,3	12,1	13,2	18,4	82,8

Примечание: * – без учета продуктов с III др.с.

Так, при степени шелушения 3 % выход крупной крупки на этапе крупобразования увеличился на 12,4 и 9,8 % при классическом ($U_I = 29\%$) и низком ($U_I = 42\%$) режиме соответственно и общем извлечении на I-II др.с. 67...69 %. В свою очередь, увеличение общего извлечения на I-II др.с. до 75...76 % привело к переизмельчению крупных фракций промежуточных продуктов, а соответственно менее существенному росту выхода крупной крупки.

Оценку качества промежуточных продуктов и муки, полученных на этапе крупобразования, проводили по зольности, изменение которой характеризует содержание оболочечных частиц в продуктах. В зависимости от зольности продуктов, т.е. от их качества, осуществляется дальнейшее построение технологического процесса сортового помола, и принимаются решения о направлении продуктов на ту или иную систему.

Применение предварительного шелушения зерна позволило снизить зольность всех промежуточных продуктов, полученных на этапе крупобразования при классическом режиме работы I др.с. ($U_I = 29\%$) и общем извлечении на I-II др.с. 67...69 % (рис. 3). При этом происходил незначительный рост зольности муки из шелушенного зерна, что можно объяснить увеличением содержания в муке высокозольного и бесцветного алейронового слоя.



1 – без шелушения зерна;

2 и 3 – с шелушением зерна (степень шелушения 3 и 5 % соответственно)

Рис. 3 – Средневзвешенная зольность промежуточных продуктов на I-III др.с. при различной степени шелушения и одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования (а – $U_I = 29\%$, $U_{I-II} = 67...69\%$; б – $U_I = 29\%$, $U_{I-II} = 75...76\%$; в – $U_I = 42\%$, $U_{I-II} = 67...69\%$; г – $U_I = 42\%$, $U_{I-II} = 75...76\%$)

Интенсификация режимов работы систем этапа крупобразования (применение низкого режима на I др.с. ($U_1=42\%$), привело к росту средневзвешенной зольности как при $C_{ш}=3\%$, так и при $C_{ш}=5\%$, при этом увеличение степени шелушения увеличивало зольность всех промежуточных продуктов за счет большего количества оболочек, переходящих в промежуточные продукты при измельчении шелушенного зерна.

Выводы

При одинаковых режимах работы систем этапа крупобразования применение предварительного шелушения приводит к увеличению выхода крупных фракций промежуточных продуктов, при этом повышение степени шелушения с 3 до 5 % не оказывает влияния на их перераспределение по фракционному составу. Однако применение предварительного шелушения повышает средневзвешенную зольность промежуточных продуктов, а увеличение степени шелушения приводит к ее росту.

Таким образом, рациональной степенью шелушения при сортовом помоле является 3 %, а общее извлечение на системах этапа крупобразования при переработке шелушенного зерна составляет: на I др.с. – 40...45 %, II др.с. – 50...55 % и III др.с. – 30...40 %.

Литература

1. Дударев И.Р., Настагунин И.В., Кравченко И.К., Котляр Л.И. Переработка пшеницы в муку с предварительным отделением оболочек // Хранение и переработка зерна. – М.: ЦНИИЭИ Минзага СССР, 1970.
2. Гросул Л.И. Исследование механических свойств зерна пшеницы в связи с конструированием фрикционных шелушительных машин. — Одесса : Автореферат к.т.н., 27.12.1974. – спец.05.02.14: 48 с.
3. Алимкулов Ж.С. Опыт подготовки зерна пшеницы к помолу с предварительным отделением оболочек / Мукомольно-крупяная промышленность. Экспресс информация. – М.: ЦНИИЭИ Минзага СССР, 1979. – № 7. – С. 22.
4. Dexter, J.E., Wood, P.J. Recent applications of debranning of wheat before milling // Trends in Food Science & Technology. – 1996. – № 7. – P. 35-41.
5. McGee, B.C. A new rollermill and debranner for use in a compact mill // Bulletin, Association of Operative Millers. – January 1996. – P. 6674-6675.
6. Крошко Г.Д. и др. Правила організації та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: Віпол, 1998. – 145 с.
7. Жигунов Д.О., Ковальов М.О. Вплив лущення зерна пшениці на процес крупотворення / Хранение и переработка зерна. – 2010. – № 10. – С. 48-50.
8. Куприц Я.Н. Физико-химические основы помола зерна. – М.: Заготиздат, 1946. – 214 с.

УДК 664.78:635.657

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НУТА ШЕЛУШЕННОГО КОЛОТОГО В КРУПЫ ДРОБЛЕННЫЕ НОМЕРНЫЕ И МУКУ

Шутенко Е.И., канд. техн. наук, доцент, Донец А.А., канд. техн. наук, ассистент,
Давидов Р.С., канд. техн. наук, ассистент, Москвина Т.З., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассмотрены результаты исследований по разработке основ технологий переработки нута шелушенного колотого в крупы дробленные номерные и муку.

The article describes the results of studies on the development foundations of technology for processing shelled chickpeas chipped in crushed groats numbered and flour.

Ключевые слова: нут, крупа, нут шелушенный колотый, крупы нуттовые дробленные номерные, мука нуттовая.

В мире постоянно возрастают требования к качеству продуктов и их биологической ценности. Все большее распространение приобретают продукты питания нового поколения, экологически безопасные, обладающие лечебно профилактическими свойствами, при изготовлении которых за счет растительных

добавок достигается высокая степень сбалансированности всех питательных веществ и повышается их питательная ценность. В качестве таких добавок широко используются продукты переработки нута. Уникальность свойств нута заключается не только в высоком содержании белка, но и в сбалансированности по аминокислотному составу и наборе микро- и макроэлементов. Содержание белка в зерне нута варьирует от 20 % до 30 %. Нут обладает высокой пищевой ценностью и лечебно-профилактическими свойствами, поскольку содержит более ста важных питательных веществ и обладает рядом функциональных свойств, обусловленных наличием в нем значительного количества магния, кальция, селена, фосфора и др. [1].

Установлено, что добавки нутовой муки в количестве 5-10% к муке пшеничной позволяют увеличить содержание белка в хлебе без ухудшения его хлебопекарных свойств. Нутовая мука находит применение и при изготовлении некоторых других пищевых продуктов. Однако до настоящего времени отсутствует информация об особенностях получения муки из нута. Поэтому на кафедре технологии переработки зерна Одесской национальной академии пищевых технологий были проведены исследования по переработке зерна нута и круп из нута в муку.

Для исследований был принят нут сорта «Розанна» урожая 2012г. с такими показателями качества: влажность – 12 %, натура - 805 г/л, зольность - 3,14%, масса 1000 зерен - 265 г, сход с сита с отверстиями Ø 7,0 мм - 77% (соответствует крупному зерну согласно принятой классификации). На первом этапе исследований проводили переработку подготовленного нута в крупы нут шелушенный целый и нут шелушенный колотый. При переработке нута, который не подвергался водотепловой обработке, выход круп

нут шелушенный целый и нут шелушенный колотый соответственно составил 59-60 % и 12-14 %.

Полученная крупа из колотого нута влажностью 11,8 % была исследована для переработки в муку. В виду отсутствия информации о структурно-механических свойствах исходного сырья (нут шелушенный колотый), особенностях его измельчения и сортирования продуктов измельчения было разработано несколько вариантов схем размола, которые включали от трех до пяти систем измельчения и сортирования (базовые варианты схем приведены на рис. 1 и 2).

Анализ результатов переработки крупы нут шелушенный колотый в муку свидетельствует, что при низкой исходной влажности зерна нута (12 %), полученные из него крупы (нут шелушенный колотый) достаточно легко и интенсивно измельчаются, образуя большое количество частиц мелких фракций. При этом характерной особенностью структурно-механических свойств продуктов измельчения нута колотого есть повышение прироста интенсивности разрушения

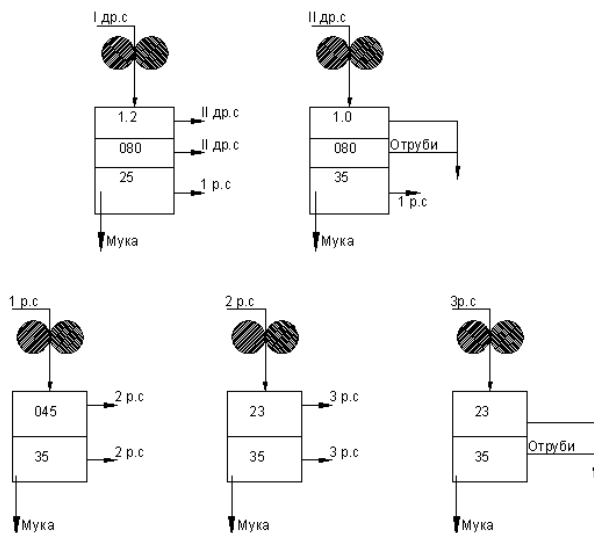


Рис. 1 – Технологическая схема переработки крупы нут шелушенный колотый в муку в лабораторных условиях (вариант №1)

частиц при достижении определенных усилий в зоне измельчения. Об этом свидетельствуют большие значения извлечения на размольных системах, где извлечение муки через сито № 35 может достигать 70-80 %. С другой стороны это также свидетельствует о высокой эффективности сортирования продуктов измельченного нута (высокой севкости продуктов) с обозначенной выше влажностью исходного сырья.

Выявление особенности измельчения нута шелушенного колотого дали основания для внесения изменений в схему переработки, которые, в общем, заключались в интенсификации режимов работы первой драной системы и исключения из схемы второй драной системы. Такие изменения объясняются тем, что при первоначально принятых режимах на первой драной системе измельчения на вторую направлялось небольшое количество продукта, которое не позволяет в полной мере загрузить данную систему. В результате проведенных исследований разработана технологическая схема переработки крупы нут шелушенный колотый в муку, которая включает четыре системы измельчения, установлены режимы измельчения этих систем, кинематические и геометрические параметры валцов.

Выводы

1. Проведенные исследования позволили разработать технологическую схему переработки крупы нут шелушенный колотый в муку.
2. Установлена возможность получения крупы нутовой дробленой № 1 и № 2 на основе использования исходного сырья – нут шелушенный колотый. На двух размольных системах суммарный выход круп дробленых № 1 и № 2 составляет 83-84 % и 15-16 % муки нутовой.

Литература

1. Горлов И.Ф. Нут альтернативная культура многоцелевого назначения [Текст]: монография / И.Ф. Горлов // ГНУ «Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции РАСХН». – Волгоград: Волгоградское научное издательство, 2012. – 107 с.
2. Жигунов Д.А. Мучные смеси из зерновых культур [Текст]: монография / Д.А. Жигунов, О.С. Волощенко // – Одесса: «Освіта України», 2013. – 156 с.
3. Шутенко Є.І. Особливості переробки підготовленого зерна нуту в крупі [Текст] / Є.І. Шутенко, Н.З. Москвіна // Зб. Наукових праць ОНАХТ. – Одеса, вип. 44. – Т. 1, – С. 4–7.

УДК [664.6/7]

КОМПЛЕКСНОЕ ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ И СТРУКТУРЫ ЭТАПА КРУПООБРАЗОВАНИЯ НА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Шутенко Е.И., канд. техн. наук, доцент, Давыдов Р.С., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Одним из возможных вариантов уменьшения технологического оборудования, является использование варианта построения этапа крупобразования с двухстадийным измельчением на первых системах данного этапа. В зарубежной литературе приводятся возможные варианты такого построения, однако рекомендации относительно режимов не приводятся. В нашей статье приводится анализ влияния некоторых режимов этапа крупобразования при использовании классической структуры и структуры с двухстадийным измельчением

One of the possible options to reduce the processing equipment is the use of variants of building a two-stage phase break system grinding systems in the first part of the stage. In the foreign literature are possible such a construction, but recommendations regarding modes are given. In this article, an analysis of the effects of certain modes break system phase using classical structure with a two-stage structure and refinement

Ключевые слова: пшеница, мукомольный завод, крупобразование, продукты измельчения, затраты энергии.

Современная технология переработки зерна в сортовую муку, на крупных заводах очень сложна, включает развитую многостадийную структуру и большое количество разнообразного технологического и транспортного оборудования, поэтому исследования по оптимизации сортового помола ведутся постоянно. [1]

Современная тенденция развития технологической мысли идет по пути сокращения и упрощения технологического процесса. Анализ работы большого числа мукомольных предприятий привел к предположению о возможности применения двухстадийного измельчения без промежуточного просеивания продуктов измельчения. Данная структура начала реализовываться на производстве в конце 80-х – начале 90-х годов XX века с применением, восьмивальцовых станков. [2,3,4,5] Инициатором и практически первой компанией по производству этого технологического оборудования стала фирма Buhler, которая является одним из лидеров мукомольного производства в мире. Данный технологический прием был принят и другими признанными в мире производителями оборудования для мукомольной промышленности – OCRIM, Сатаке, ММЗ и др.

Изначально двухстадийное измельчение предлагалось использовать на первых двух системах крупобразования. Однако сегодня восьмивальцовый станок используется не только на драных системах, но и на этапе тонкого измельчения. Есть также литературные сведения об оснащении мукомольного завода только восьмивальцовыми станками. [6,7]

Многие авторы отмечают многочисленные преимущества использования восьмивальцовых станков, которые нашли свое отражение в значительном сокращении энергетических и эксплуатационных затрат по сравнению с обычным оборудованием [11].

При построении технологической схемы с применением четырехвальцовых станков продукт после измельчения на паре рабочих валцов направляют на сортирование в рассев, далее рассортированные продукты распределяются по системам согласно технологической схемы.

В восьмивальцовых станках, после измельчения на первой паре (верхних) валцов, продукт без сортирования в расसेве направляют на следующую пару валцов, а после сортируют в расसेве.

Использование двухстадийного измельчения дает ряд преимуществ [8,9,10]:

- уменьшение количества валцовых станков;
- снижение необходимой площади для станков;
- сокращение фильтрующей поверхности;
- снижение нагрузки на пневмотранспорт, снижение количества самотеков;
- снижение затрат на технологическое обслуживание.

По мнению авторов с сокращением числа пневматических установок, уменьшается количество воздуха необходимого для пневмотранспорта, а следовательно, сокращается количество вентиляторов, что уменьшает энергозатраты на мельнице. Небольшое сокращение количества воздуха, необходимого для продувки фильтров, а также значительное уменьшение количества воздуха, который выбрасывается во внешнюю среду, что особенно важно с учетом повышения требований по охране окружающей среды, позволяют наряду с энергией сэкономить и затраты чистого воздуха.

Сокращение количества пневматических установок дает возможность сократить количество элементов пневмотранспорта, что в свою очередь повлияет на снижение инвестиционных затрат, а также значительно сокращает время, необходимое для установки пневмотранспорта.

Wanzenreid N. (12) для сравнения приводит два завода производительностью 250 т/сут, этап крупнообразования которых строится с использованием обычных и восьмивальцовых станков. Для работы завода с восьмивальцовыми станками необходимо 85 % мощности вентиляторов, которая используется на заводе, оснащенном обычными четырехвальцовыми станками.

Baltenperger R. и другие утверждают, что завод мощностью 288 т/сут, оснащенный только восьмивальцовыми станками потребляет около 220 м³/мин воздуха, что составляет 60 % от количества воздуха необходимого для предприятия такой же мощности, оснащенного обычным оборудованием (370 м³/мин).

Таким образом, энергозатраты на пневмотранспортирование снижаются примерно на 40 % по сравнению с обычной структурой построения технологического процесса.

При строительстве заводов одинаковой мощности с применением четырехвальцовых и восьмивальцовых станков, во втором случае необходима меньшая производственная площадь, а, следовательно, и меньшие капитальные вложения. Кроме основного технологического оборудования экономится и вспомогательное, такое, например, как деташеры и энтолейторы. Baltenperger R. говоря о вышеупомянутой мельнице производительностью 288 т/сут, на которой были полностью заменены все четырехвальцовые станки на восьмивальцовые, отмечает, что для размещения технологического оборудования потребовалось 50 % от ранее использовавшейся производственной площади.

Кроме того, при необходимости увеличить мощность действующего предприятия, не требуется увеличение производственной площади.

Использование меньшей производственной площади и меньшего количества технологического оборудования, а также снижение затрат на обслуживание технологического и транспортного оборудования, по сравнению с классическим способом построения технологического процесса, позволяет предположить перспективность использования двухстадийного измельчения. Компактность объекта также означает меньшую площадь фумигации при газации мельницы.

Результаты исследований, проведенных Zwingelber D., Arzt F. и Handreck A. Potschke L. с использованием восьмивальцовых станков и различных факторов, влияющих на их работу, показали, что по сравнению с классической структурой этапа крупнообразования необходимо оптимизировать режимы работы систем данного этапа. Изучая влияние целого ряда различных комбинаций влияющих параметров (скорость валцов, межвальцовый зазор, передаточное число, удельная нагрузка на валцы) на эффективность этапа крупнообразования, с использованием восьмивальцового станка, пришли к выводу, что при использовании данного оборудования уменьшается выход крупных фракций и ухудшается их качество, а именно, происходит повышение их зольности.

Willm E. в своей работе на французской мельнице также констатирует тот факт, что при использовании восьмивальцовых станков, на I и II системах крупнообразования извлекается большее количество муки, чем при использовании классического оборудования. Это является нежелательным эффектом на этапе крупнообразования.

Wanzenreid N, сравнивая эффективность работы размольных систем с использованием восьмивальцовых станков отмечает, что крупность муки меньше, чем при использовании обычных четырехвальцовых станков, а содержание золы в муке одинаково.

Внедрению в производство схем с использованием восьмивальцовых станков предшествовало большое количество исследований, однако их результаты являются коммерческими и технологическими тайнами фирм-производителей. Поэтому исследование по применению данного технологического оборудования в Украине, с использованием украинского зерна, являются актуальными на сегодняшний день.

Поэтому на кафедре технологии переработки зерна были проведены сравнительные исследования этапа крупобразования, как основного обуславливающий выход и качество готовой продукции, а также энергосиловые показатели помола.

Измельчение и сортирование проводили на лабораторной установке «Nagema». Для исследования приняли рядовую озимую краснозерную пшеницу стекловидностью 50 %. Использовали холодное кондиционирование, увлажняя зерно до 16 % в течение 10 ч.

Для сравнительного анализа использования двухстадийного измельчения на этапе крупобразования и классической структуры были использованы варианты, приведенные на рис. 1, 2.

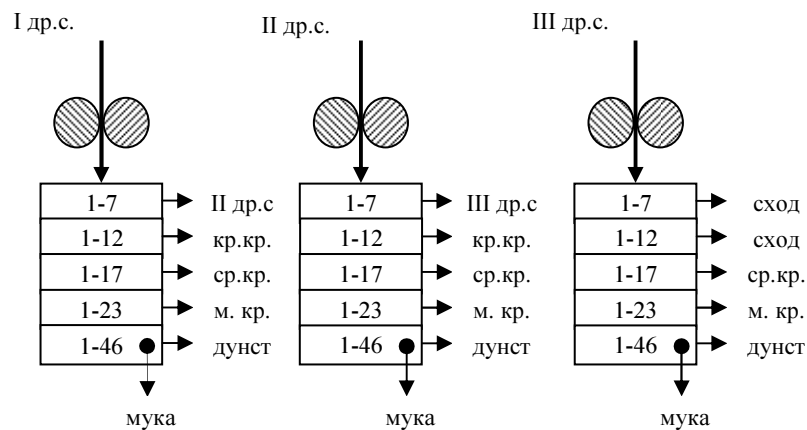


Рис. 1 – Классическая структура построения этапа крупобразования (А)

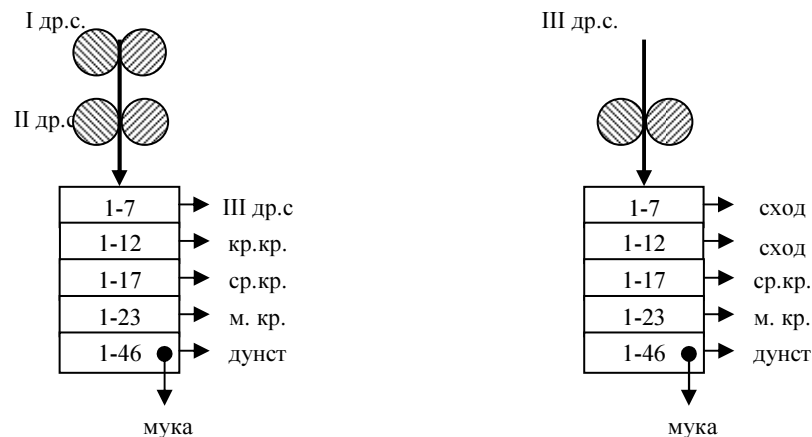


Рис. 2 – Структура этапа крупобразования с применением двухстадийного измельчения (В)

Классическую структуру используют на большинстве заводов. Крупнообразование осуществляют на 3-х драных системах. Продукты после измельчения на вальцовых станках сортируют в отсевах для выделения сходовых, промежуточных продуктов и муки. Сходовые продукты направляют на последующее измельчение, промежуточные продукты (крупки и дунсты) в соответствии со схемой технологического процесса обогащают на ситовых машинах, а муку направляют на контроль.

Особенность структуры В заключалась в том, что продукты измельчения первой драной системы не сортируют, а направляют на вторую драную систему.

Для оценки эффективности этапа крупобразования используется большое число показателей, нами были выбраны следующие:

количественные – общее и частное извлечение промежуточных продуктов;

качественные – зольность промежуточных продуктов и муки;
 энергосиловые – затраты энергии на измельчение 1 т зерна и затраты энергии на единицу извлечения.
 Режимы работы первой драной системы находились на уровне 10...15 % и 35...40 % общего извлечения.

Таблица 1 – Извлечение промежуточных продуктов и их соотношение в смеси в зависимости от структуры этапа крупобразования. ($U_f=15...20$ %)

($n=3$, $P \geq 0,95$)

Продукты	Режим работы первой драной системы 10-15 %		Режим работы первой драной системы 35-40 %	
	A1	B1	A2	B2
	Выход фракции, %			
Крупная крупка	19,2	16,2	26,0	16,0
Средняя крупка	14,9	16,3	15,4	17,8
Мелкая крупка	16,7	17,9	12,8	15,4
Дунсты	13,0	13,5	11,5	12,6
Мука	19,9	19,1	18,0	21,2
Соотношение фракций общего извлечения				
Крупная крупка	22,9	19,5	31,1	19,3
Средняя крупка	17,8	19,6	18,4	21,4
Мелкая крупка	20,0	21,6	15,3	18,6
Дунсты	15,5	16,3	13,7	15,2
Мука	23,8	23,0	21,5	25,5

Как видно из данных табл. 1 структура этапа крупобразования влияет на выход и процентное соотношение промежуточных продуктов. Наименьшее количество и относительное содержание крупной крупки было при использовании двухстадийного измельчения 16,2 % и 19,5 % соответственно. Минимальное количество и относительное содержание средней крупки наблюдалось при использовании классической структуры построения этапа крупобразования. Максимальный выход и относительное содержание муки, нежелательной фракции на этапе крупобразования, наблюдался как при использовании классической структуры так и при использовании двухстадийного измельчения: 19,9 % и 19,1 % – выход и 23,8 % и 23, % – относительное содержание соответственно.

Следует отметить, что использование различных структур построения приводило к изменению не только количественного состава и его перераспределению, но и к изменению качества промежуточных продуктов.

Применение двухстадийного измельчения приводит к незначительному увеличению зольности относительно зольности продуктов полученных при использовании классической структуры этапа крупобразования. Это связано с тем, что при использовании данной структуры происходило переизмельчение как эндосперма, так и оболочечных продуктов.

При использовании классической структуры построения этапа крупобразования и низких режимах работы первой драной системы выход крупной крупки в процентном соотношении возрастал. Так, при $U_f=15...20$ % относительное содержание этой фракции составляло 22,9 %, а при $U_f=35...40$ % – 31,1 %, также увеличивалось процентное соотношение средней крупки 17,8 % и 18,4 % соответственно. Относительное содержание мелких фракций при использовании высоких режимов было выше по сравнению с низкими режимами.

Применение двухстадийного измельчения не приводило к существенному перераспределению соотношений отдельных фракций и их относительного содержания. Это можно объяснить тем, что количественный анализ продуктов первой драной системы не проводился по условию эксперимента. При этом режим работы данного комплекса можно оценивать по суммарному общему извлечению с первых двух драных систем, которое было постоянным как при высоких, так и при низких режимах первой драной системы.

Применение интенсифицированных режимов для всех структур, кроме двухстадийного измельчения, приводило к снижению зольности промежуточных продуктов. Это, по-видимому, можно объяснить тем, что относительное содержание эндосперма в полученных продуктах больше чем при высоких режимах, что и приводит к снижению суммарной зольности продуктов.

Как упоминалось ранее, структура этапа крупобразования влияет не только на количественно-качественные, но и на энергосиловые показатели эффективности как этапа крупобразования, так и всего

сортового помола. На данном этапе развития мукомольной промышленности Украины перед ней ставится задача по оптимизации и сокращению энергозатрат. В связи с этим как в нашей стране, так и за рубежом, делаются попытки сократить энергозатраты путем совершенствования структуры сортового помола. На ниже приведенных рисунках 1...2 показаны затраты энергии как по системам, так и суммарные энергозатраты трех драных систем при использовании различных структур помола и режимов работы систем.

На рисунке 3 приведены удельные затраты энергии в зависимости от структуры этапа крупобразования. Режим работы первой драной системы находился в пределах 15...20%. При сравнении удельных энергозатрат на 1 тонну измельченного продукта для первой драной системы видно, что большие удельные затраты энергии характерны при использовании классической структуры построения, и составляют 3,0 кВт·ч/т.

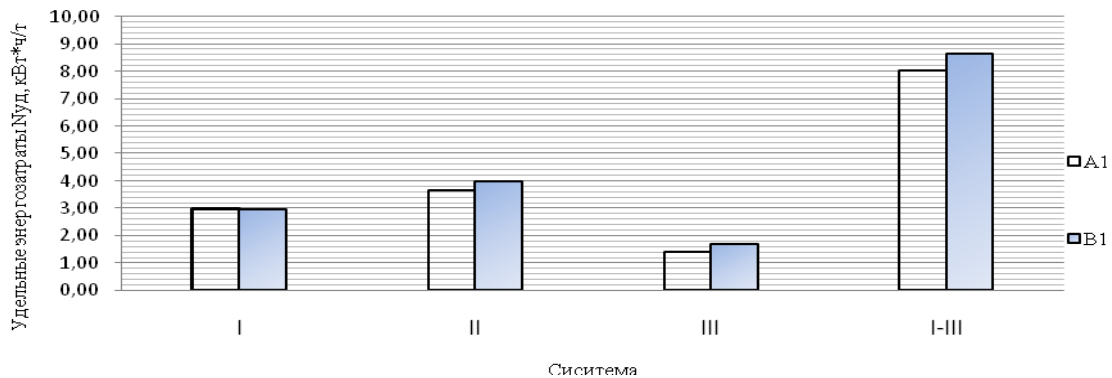


Рис. 3 – Удельные затраты энергии в зависимости от структуры этапа крупобразования ($U_f=15...20\%$)

При использовании структуры этапа построения с двухстадийным измельчением затраты энергии несколько ниже чем при использовании классической структуры построения и составляют 2,8 кВт·ч/т.

Для второй драной системы, при использовании различных структур построения и режиме работы первой драной системы 15...20 %, большие затраты энергии наблюдались при использовании двухстадийного измельчения и составляли 4,0 кВт·ч/т. Это связано с тем, что количество продуктов, которое поступает на вторую драную такое же как и на первую, что приводит к его переизмельчению, на которое и затрачивается энергия.

При использовании классического варианта построения затраты энергии на второй драной системе были меньше чем при использовании двухстадийного измельчения и составляли 3,6 кВт·ч/т

Суммарные затраты энергии с трех драных систем при использовании различных способов построения этапа крупобразования и режиме работы первой драной системы 15...20 %, были следующими: при использовании классической структуры – 8,0 кВт·ч/т, при двухстадийном измельчении – 8,6 кВт·ч/т.

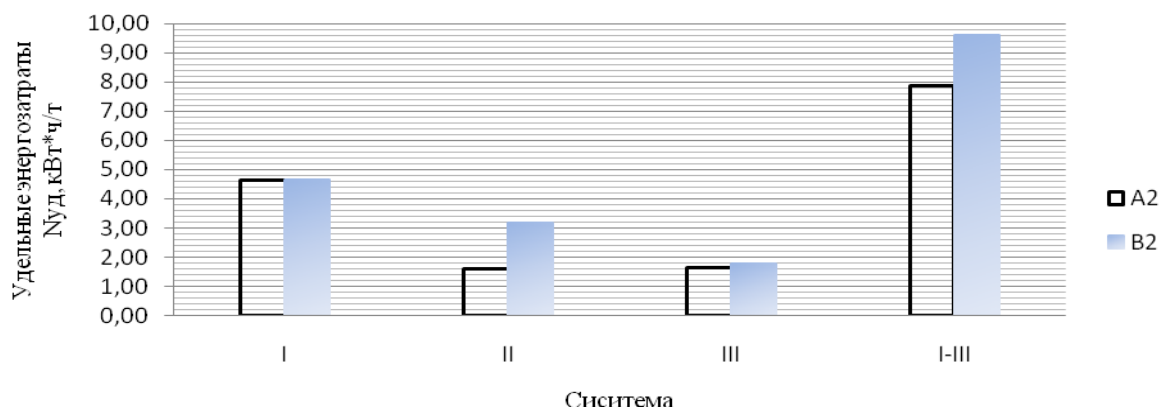


Рис. 4 – Удельные затраты энергии в зависимости от структуры этапа крупобразования ($U_f=35...40\%$)

На основании анализа рис 4 видно, что наиболее энергозатратной структурой является структура с двухстадийным измельчением, что объясняется дополнительным расходом энергии на измельчение про-

межуточных продуктов первой драной системы, поступивших без предварительного просеивания на измельчение. Так, увеличение затрат энергии на второй драной системе составляло 1,6 кВт·ч/т, при использовании классической структуры построения и 3,2 кВт·ч/т при использовании двухстадийного измельчения. Однако, в производственных условиях следует ожидать уменьшения общих энергозатрат на 2...3 кВт·ч/т вследствие снижения оборачиваемости продуктов измельчения на этапе крупобразования на 30...35 %.

На основе теоретических и экспериментальных исследований была обоснована возможность интенсификации режима работы первой драной системы с 25...30 % до 35...40 %, что приведет к увеличению выхода крупной крупки на 45...55 %, средней – 30...35 %, мелкой – 25...30 %, уменьшению зольности продуктов крупобразования на 5...7 %, уменьшению энергозатрат на 3...5 %.

Также было установлено, что использование двухстадийного измельчения приводит к переизмельчению промежуточных продуктов. Выход крупной крупки по сравнению с «Правилами» снижается на 3...4%, выход средней крупки практически не меняется, а выход мелкой крупки, дунстов и муки пропорционально увеличивается на 1...1,5 %, . Для уменьшения негативного влияния на качество промежуточных продуктов предложено снизить общее извлечение с первых двух драных систем до 55...60 %.

Применение двухстадийного измельчения является перспективным и желательным при реконструкции действующих предприятий, что даст возможность увеличить производительность предприятия на существующих производственных площадях, а также при строительстве новых предприятий с меньшей производственной площадью.

Література

1. Нетребский, А.А. Научные основы построения крупобразующего и ситовечного процессов в технологии производства сортовой муки / *Зернові продукти і комбікорми*. – 2003. – № 1. – С. 26-28.
2. D. Miller *Zusammengewurfte Gedanken über Mullereimaschinen und Vermahlungstechnologie / Die Muhle+Mischfuttertechnik*. – 1996. – № 12. – P. 485-488.
3. W.G. Owens *Wheat, corn and coarsegrain milling / Cereals Processing Technology*. – 2001. – № 12. – P. 27-52.
4. Fistes, A. Study on the possibilities of the rationalization of wheat flourmilling process using the eight-roller mill : дис. ... канд. техн. наук, – Novi Sad, 2009. – 158 p.
5. Zwingelberg, H. Untersuchungen unter den Energieaufwand in Mühlenbetrieben / *GetreideMehl und Brot*. – 1980. – № 34. – P. 57-60.
6. Mitranov, M. Saremenatehnicko-tehnoloska resenja mlenja u psenice / *Zito-hleb*. – 1998. – № 25. – P. 156-161.
7. Fistes, A., Tanovic, G. Predicting the size and compositional distribution of wheat flour stoks following first break roller milling using the break matrix approach / *Journal of Food Engineering*. – 2006. – № 75. – P. 527-534.
8. Ястребов, П.П. Использование и нормирование электроэнергии в процессах переработки и хранения хлебных культур – М: Колос, 1973. – 311 с.
9. Mabilie, J., Abecassis, F. Parametric modelling of wheat grain morphology: a new perspective / *Journal of Cereal Science*. – 2003. – № 37. – P. 43-53.
10. Wanzenried, H. Benefit and results with 8-roller mill, model MDDL. / *Bulletin of Association of Operative Millers*. – 1991. – № 12. – P. 5977-5981.
11. Baltensperger, W. New Development in the Mill Flow Charts Grinding Process Using Eight-Roller Mills / *Bulletin of Association of Operative Millers*. – 1993. – Вып. 12. – P. 6327-6332.

УДК 633.11:631.547.1

ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПІД ЧАС ПРОРОЩУВАННЯ

Фоміна І.М., канд. техн. наук, доцент, Ізмайлова О.О. аспірант, Щуцька Д.С., студент
Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. Петра Василенка, м. Харків

У статті запропоновано метод визначення структурно-механічних властивостей зерна пшениці під час пророщування за рахунок дослідження відносної деформації зерна при стисканні та постійному

навантаженні. Обґрунтовано доцільність використання відносної деформації в якості характеристики структурно-механічних властивостей зерна під час пророщування. Показано вплив терміну пророщування на структурно-механічні властивості зерна.

The author describes a method for determining the structural and mechanical properties of sprouting wheat through research on grain deformation in compression and constant load. The appropriateness of relative deformation as characteristic of sprouting grain structural and mechanical properties. Further the author shows an influence sprouting period on structural and mechanical properties of the grain.

Ключові слова: пшениця, деформація, в'язкість борошняної суспензії, структурно-механічні властивості.

У процесі переробки зерно піддається різноманітному механічному впливу, а саме: подрібненню, лушенню, шліфуванню, плющенню, які можна характеризувати структурно-механічними показниками. Структурно-механічні властивості пов'язують структурні особливості матеріалу з його реакцією на механічний вплив. Головними критеріями оцінки механічних властивостей матеріалів служать їхня міцність і твердість [1].

Механічні властивості зерна можуть значно змінюватися залежно від різних факторів. Найважливіший з них – вологість зерна. Внаслідок гігроскопічності зерно може поглинати водяні пари з атмосфери і зволожуватися або, навпаки, віддавати вологу, підсихати. Перехід від сухого стану до вологого підвищує відносну деформацію і знижує межу міцності і умовно-миттєвий модуль пружності. Під впливом вологості знижуються пружні і зростають пластичні властивості зерна [2]. Більш суттєві зміни структурно-механічних властивостей зерна відбуваються під час його пророщування, коли, крім значного зволоження зернівки, відбуваються біологічні перетворення.

Метою досліджень було підібрати метод та дослідити зміну структурно-механічних властивостей зерна пшениці під час пророщування.

Зерно являє собою тверде тіло, тому деформація зерна є деформацією твердого тіла. Загалом деформація твердого тіла – це результат зміни під дією зовнішніх сил взаємного розташування частинок, із яких складається тіло, і відстаней між ними. Залежно від виду опору розрізняють деформації, які утворюються внаслідок стиснення, зрізу, зсуву та інші.

Вивчення структурно-механічних властивостей зерна пшениці під час пророщування проводили за показником відносної деформації при стисненні. Дослідження проводили в лабораторії кафедри технологій переробних і харчових виробництв Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка.

Об'єктом дослідження було обрано м'яку яру пшеницю врожаю 2012 року з вологістю – 12,8 %; наурою – 785 г/л та скловидністю – 57,5 %.

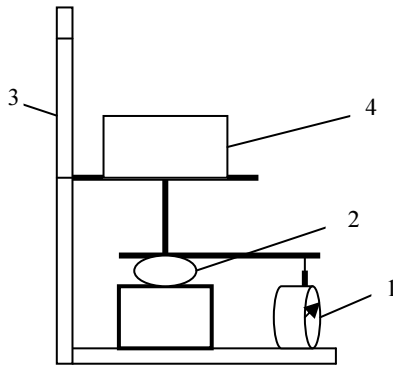
Пророщували зерно за такими параметрами: за першу добу проводили замочування протягом 10 годин, при температурі 16 – 20 °C та пророщування протягом 14 годин, при температурі 16 – 20 °C. Далі зерно пророщували також при температурі 16 – 20 °C.

Деформація – це зміна лінійних розмірів тіла, при якому молекули зміщуються відносно одне одного без порушення суцільності тіла. Визначення деформації стискання зерна при постійному навантаженні проводили за допомогою експериментальної установки, наведеної на рис. 1.

Під час пророщування зерна його структурно-механічні властивості змінюються у широкому діапазоні. Значну увагу приділяли встановленню величини навантаження. Навантаження підбирали таким чином, щоб вимірювати деформації як сухого, вологого, так і пророслого зерна. З моменту прикладення навантаження починаються деформаційні зміни, величина яких залежить від терміну впливу навантаження. Дослідження деформації стискання зерна проводили при постійному навантаженні вагою в 1 кг. Термін впливу навантаження до вимірювання деформації складав 5 хвилин.

Абсолютна деформація зерна цілком залежить від початкових розмірів зерна, його скловидності, вологості, стадії пророщування та ін. Це не дає змогу узагальнення та порівняння отриманих результатів. Тому в якості величини, яка характеризує здатність зерна до деформації була обрана відносна деформація (δL), яку визначали відносно розміру зернини, що досліджується. Таким чином, структуру зерна пшениці характеризували за відносною деформацією стискання при постійному навантаженні.

Схема визначення розмірів зерна і величини його стиснення при постійному навантаженні наведена на рисунку 2. Для визначення відносної деформації стискання при постійному навантаженні послідовно проводять три вимірювання для кожної зернини: 1 вимірювання – нульовий рівень; 2 вимірювання – значення прибору з урахуванням розміру зерна без навантаження; 3 вимірювання – значення прибору з урахуванням розміру зерна під навантаженням.



1 – мікрометр, 2 – зерно, 3 – штатив,
4 – навантаження

Рис. 1 – Принципова схема експериментальної установки

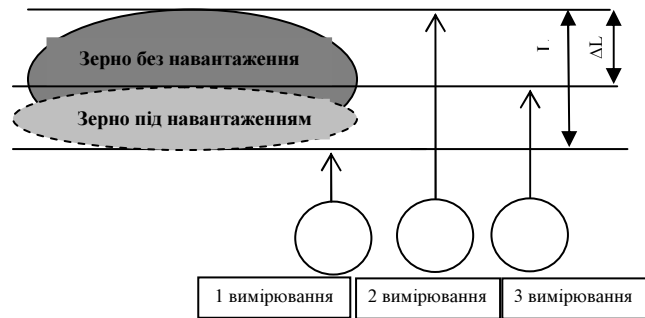


Рис. 2 – Схема визначення розмірів зерна, і величини його стиснення при постійному навантаженні

Відносну деформацію стискання зерна при постійному навантаженні визначали за формулою:

$$\delta L = \frac{L_2 - L_1}{L - L_1} \cdot 100 \quad (1)$$

де L – значення прибору без зерна, мм;

L_1 – значення прибору з урахуванням розміру зерна без навантаження, мм;

L_2 – значення прибору з урахуванням розміру зерна під навантаженням, мм.

Зміна відносної деформації зерна пшениці під час пророщування протягом 3 діб наведена на рис. 3. На рисунку показано підвищення показника відносної деформації при збільшенні терміну пророщування. За першу добу пророщування відбувається 82 % від всіх змін відносної деформації стискання зерна. Більшою мірою зазначені зміни структурно-механічних показників відбуваються за рахунок розщеплення крохмалю, тому для підтвердження достовірності вимірювання проводили визначення кінематичної в'язкості борошняної суспензії зерна пшениці на капілярному віскозиметрі ВПЖ-2 0,73 з діаметром капіляру $0,73 \pm 0,02$ мм. [3] Зміна кінематичної в'язкості борошняної суспензії зерна пшениці, пророщеного протягом 3 діб наведена на рис. 4.

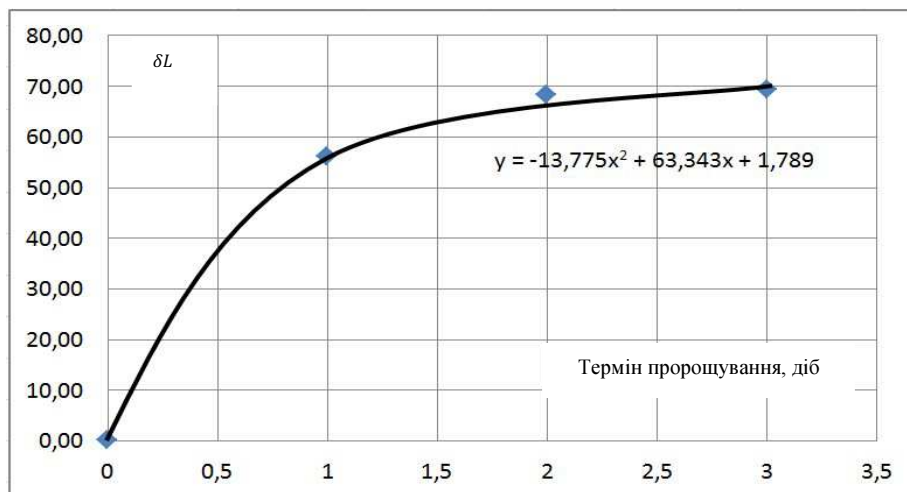


Рис. 3 – Зміна відносної деформації зерна пшениці під час пророщування

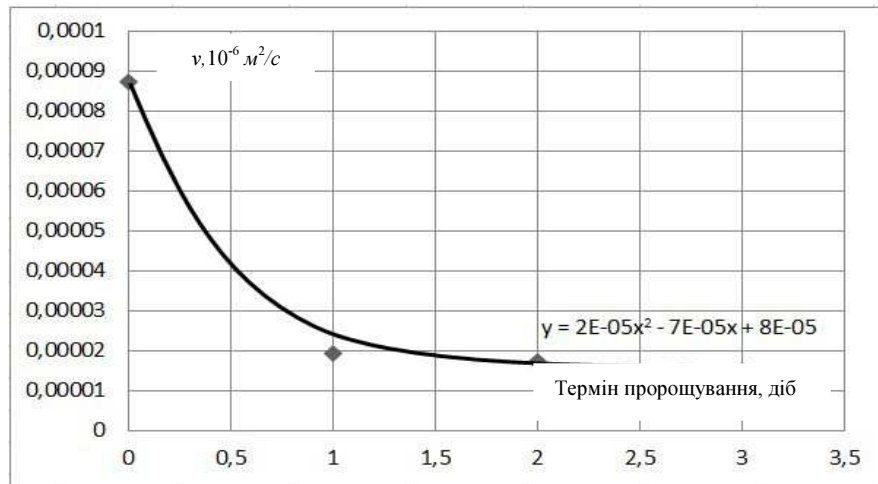


Рис. 4 – Зміна кінематичної в'язкості борошняної суспензії зерна пшениці під час пророщування

Зменшення кінематичної в'язкості борошняної суспензії зерна пшениці під час пророщування показує глибину ферментативних процесів крохмалю. Отримані дані підтверджують розмір змін відносної деформації стискання зерна. Так за першу добу відбувається 77 % всіх змін кінематичної в'язкості борошняної суспензії.

Для оцінки точності запропонованого методу визначення показника відносної деформації стискання зерна проводили вимірювання показників у 30-кратній повторності. Встановлено, що величина відносної помилки не перевищує 5 %. Це дозволяє вважати результати вимірювань достовірними.

Запропонований метод визначення відносної деформації стискання дозволяє характеризувати структурно-механічні властивості зерна пшениці під час пророщування. Вимірювання абсолютної деформації не дає змогу узагальнення та порівняння отриманих результатів, оскільки залежить від початкових властивостей зерна. Тому на підставі дослідженого встановлено, що відносна деформація стискання, при постійному навантаженні, відповідним чином характеризує структурно-механічні властивості зерна під час пророщування.

Література

1. [Електронний ресурс]./ – Склад та властивості зерна – Режим доступу: <<http://portal.tekhnologieskie-temy/tekhnologiya-i-obladnannya-pererobki-ta-zberigannya-silskogospodarskoji-produktsiji/2125-sklad-ta-vlastivosti-zerna.html>>
2. [Електронний ресурс]./ – Структурно-механические свойства. Прочность зерна (часть 1) – Режим доступу: <<http://girls4girls.ru/tehnologiya-muki/1749-strukturno-mehanicheskie-svoystva-prochnost-zerna-chast-1.html>>
3. Фоміна І.М, Парфірова О.В. Використання капілярних віскозиметрів ВПЖ для вимірювання в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії пшениці під час її пророщування // «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв», ХНТУСГ ім. П. Василенка, 10-11 листопада 2011 р. – С. 173-178.

УДК 632.7/477.7

ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ТА ТРИВАЛОСТІ ВІДВОЛОЖУВАННЯ НА ВИХІД ЯДРА

Дмитрук Є.А., д-р техн. наук, Любич В.В., канд. с.-г. наук, Новіков В.В., аспірант,
Полянецька І.О., канд. с.-г. наук
Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Досліджено зміну виходу ядра за луціння зерна тритикале впродовж 20 – 160 с вологістю 12 – 15 % і тривалістю відволожування 30 – 120 хв. У результаті проведених досліджень встановлено, що вихід ядра змінюється залежно від вологості зерна та тривалості його луціння. Найменший вихід ядра був за

лушіння зерна тритикале вологістю 12 % впродовж 160 с, а найбільший – за вологості 15 % із відволоженням 90 хв і тривалістю лушіння 20 с. Доведено, що зерно тритикале необхідно лущити за вологості 13 – 14 % без застосування воднотеплової обробки, що сприяє зменшенню енергозатрат, вартості основних фондів і збільшує ефективність виробництва порівняно із стандартною технологією.

The paper considers the change of the kernel release on peeling of triticale for 20–160 s with humidity 12 – 15 % and duration of removal of moisture 30 – 120 minutes as a result of studies it is established that the output of the kernel changes depending on the humidity of grain and duration of its peeling. The least kernel release was peeling triticale grain humidity of 12 % over 160 s, and the highest humidity 15 % to dolagobinda 90 minutes and the duration of peeling 20 s. It is proved that the grain of triticale, you need to click of humidity 13 – 14 % without the use of water-thermal treatment, which helps to reduce power inputs, the value of fixed assets and increases production efficiency compared to standard technology.

Ключові слова: тритикале, режим, воднотеплова обробка, лушіння, вихід ядра.

Останнім часом виникає потреба забезпечення людини повноцінними та безпечними продуктами харчування. Альтернативою є розробка круп'яних продуктів із зерна тритикале, що характеризується високим вмістом вітамінів, мікроелементів, ненасичених жирних кислот, харчових волокон і незамінних амінокислот, збалансованих за основними компонентами. Останнім часом спостерігається зростання попиту на зерно тритикале та продукти його переробки, але сучасні технології не оптимізовано для цієї культури. Тому наукові дослідження у цьому напрямку актуальні, оскільки підпорядковуються одному з основних напрямків державної політики – створення технології якісно нових харчових продуктів.

Злакові культури є основною сировиною для виробництва хліба та круп, споживання яких задовольняє потребу вуглеводами на 50 % і на 30 % білками, вітамінами групи В та мінеральними речовинами [1].

Розширення сировинної бази круп'яної промисловості передбачає вирощування таких культур, які здатні формувати стабільно високі врожаї зерна з меншими витратами на одиницю продукції [2].

За збільшення ступеня очищення зерна від оболонки та алеїронового шару зменшується кількість незамінних амінокислот і вітамінів у готовому продукті. Дослідженнями встановлено, що нині зростає попит на продукти, одержані з цілого зерна, які мають меншу калорійність, вищий вміст вітамінів і мінеральних речовин [3].

Зернові продукти з підвищеним вмістом периферичних частин зерна містять більше лізину на 25 – 30 %, на 0,5 – 1,0 % макро- і мікроелементів порівняно з шліфованими крупами. Вміст вітаміну В₁ у 1,3 – 2,2 рази, В₂ – у 1,5 – 2,0, В₆ – у 1,3 – 2,8 і РР – у 1,2 – 2,2 рази більше порівняно з борошном [4].

Воднотеплова обробка покращує технологічні властивості зерна, полегшує відділення оболонки під час лушіння, знижує ступінь подрібнення зерна, покращує споживні властивості крупи, знижує тривалість варіння, збільшує термін зберігання крупи внаслідок інактивації ферментів [5].

Гідротермічною обробкою можна досягти послаблення структури ендосперму внаслідок часткового гідролізу його міжклітинних перегородок, що складаються з клітковини, геміцелюлози та пектинових речовин [6].

В основі оптимізації круп'яного виробництва є вдосконалення лушіння зерна. Значний вплив на процес лушіння зерна має характер зв'язків між оболонками та ендоспермом. Підвищення склоподібності зерна від 40 до 98 % зволоженого на 3 % і відволоженого впродовж 3 і 12 хв обумовлює зростання питомого зусилля з 99 до 135 Н/м і з 92 до 122 Н/м. Міцність зв'язків насінневої оболонки з ядром зростає відповідно з 173 до 185 Н/м і з 205 до 210 Н/м.

Зволоження зерна пшениці склоподібністю 40 і 98 % від 2 до 3, 4 і 5 % обумовлює послаблення зв'язків між плодовими оболонками та ядром з 99 до 93, 89 і 86 Н/м і з 136 до 126, 115 і 104 Н/м. На відміну від цього міцність зв'язків насінневих оболонки та ядра зростала відповідно з 176 Н/м до 188, 195 і 205 Н/м і з 189 до 195, 203 і 121 Н/м. Одержані результати свідчать про недоцільність застосування технології мокрого лушіння зерна в агрегатних установках і підтверджують раціональність принципового вибору сухої обробки поверхні зерна та створення устаткування, придатного для сумісної реалізації операцій лушіння та шліфування [7].

Для раціонального використання потенціалу зерна тритикале необхідно розробити оптимальні технології його переробки. Однією з основних технологічних операцій, які впливають на економічну ефективність виробництва та якість готового продукту, є воднотеплова обробка перед лушінням зерна.

Метою роботи є дослідження режимів воднотеплової обробки зерна тритикале озимого перед лушінням.

Методика дослідження. Дослідження проводилися в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Для експерименту використано зерно сорту Арес, вирощеного в умовах Правобережного Лісостепу. Лушіння зерна здійснювали на лабораторному лущильнику УШЗ-1 із швидкістю обертання робочого органу 3000 об/хв. Математичну обробку, кореляційний та регресійний

аналіз експериментальних матеріалів здійснювали, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Excel 2007».

Результати дослідження. У результаті проведених досліджень встановлено, що вихід ядра змінювався залежно від вологості зерна тритикале та тривалості лушіння. Так, за вологості зерна 12 % вихід ядра знижувався з 96,5 % за лушіння впродовж 20 с до 86,9 % за лушіння впродовж 160 с (рис. 1).

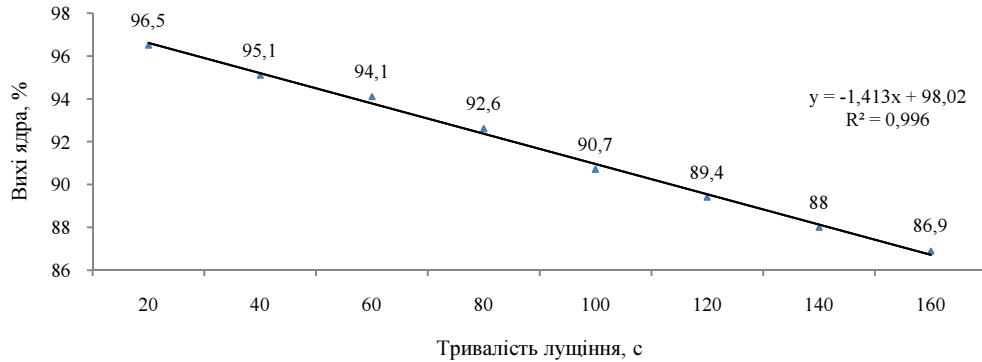


Рис. 1 – Вихід ядра із зерна тритикале вологістю 12 % залежно від тривалості лушіння, %

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між виходом ядра та тривалістю лушіння зерна вологістю 12 %, який описується рівнянням регресії:

$$y = -1,4131x + 98,021, \text{ де}$$

y – вихід ядра, %;

x – тривалість лушіння, с.

Підвищення вологості зерна до 13% сприяло збільшенню виходу ядра. Лушіння зерна 13-відсоткової вологості тривалістю 20 с підвищувало вихід ядра до 98,4 % або на 2 % порівняно з 12-відсотковою вологістю зерна, що було істотно за $HIP_{05}=1,5$ (рис. 2). Подальше збільшення тривалості лушіння зерна тритикале сприяло зниженню виходу ядра, який коливався в межах 88,6 – 96,8 % залежно від тривалості перебування в машині.

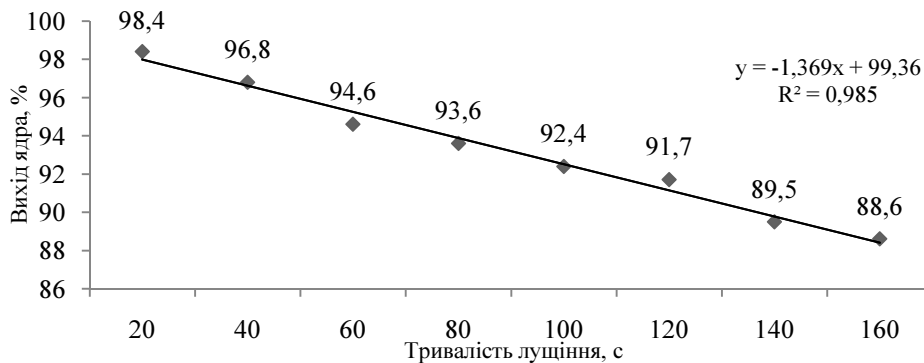


Рис. 2 – Вихід ядра із зерна тритикале вологістю 13 % залежно від тривалості лушіння

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між виходом ядра та тривалістю лушіння зерна вологістю 13 %, який описується рівнянням регресії:

$$y = -1,369x + 99,36, \text{ де}$$

y – вихід ядра, %;

x – тривалість лушіння, с.

Підвищення вологості зерна до 14 % під час лушіння не змінювало вихід ядра порівняно з лушінням зерна вологістю 13 % (рис. 3).

Література

1. Костецька К.В. Порівняльна оцінка технологічних властивостей зерна озимої пшениці та ярого тритикале / К.В. Костецька // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених. – Частина 1. – Умань, 2012. – С. 192–195.
2. Жегалюк О.В. Розробка технології виробництва круп'яних продуктів із зерна соризу: воднотеплова обробка автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.02 “Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів” / Жегалюк Олена Володимирівна ; Одеса. Державна академія харчових технологій. – Одеса, 2000. – 21 с.
3. Швецова И.А. Хлебопекарские свойства муки повышенной дисперсности из цельно смолотого зерна пшеницы / И.А. Швецова, Б.М. Максимчук, Н.А. Попов // Хлебопекарская и кондитерская промышленность. – 1985. – № 6. – С. 32 – 35.
4. Моргун В.О. Наукові основи технології виробництва пшеничного борошна і круп'яної підвищеної харчової цінності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. техн. наук : спец. 05.18.02 “Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів” / Моргун Валентина Олексіївна; Одеса. Державна академія харчових технологій. – Одеса, 1999. – 23 с.
5. Бутковский В.А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В.А. Бутковский, Е.М. Мельников. – М.: Агропромиздат, 1989. – 464 с.
6. Генин С.А. Крупаые концентраты, не требующие варки / С.А. Генин, Е.Т. Дмитриева, И.В. Каурцева. – М.: «Пищевая промышленность», 1975. – 153 с.
7. Гросул Л.Г. Механіко-технологічні основи процесів та агрегатного устаткування для виробництва круп'яних продуктів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв» / Гросул Леонід Гнатович; Одеса. Державна академія харчових технологій. – Одеса, 2002. – 35 с.

УДК 632.7/477.7

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО РОЗМІРІВ

Любич В.В., канд. с.-г. наук, Полянецька І.О., канд. с.-г. наук, Новіков В.В., аспірант
Уманський національний університет садівництва, м. Умань

Зерно тритикале в повній мірі може задовольнити сучасну потребу розширення асортименту готової продукції, вимоги до екологічної безпеки, зниження собівартості та витрат на виробництво. Але попри зростання попиту на нову сировину, її потенціал залишається нерозкритим. Одним із способів раціонального використання зерна є вивчення його фракційного складу. Щільність укладання зернової маси тритикале озимого та забезпечення її повітрям істотно не залежить від геометричних розмірів зернівки. Проте площа зовнішньої поверхні зернівки тритикале озимого істотно залежить від її розмірів. Виведені рівняння регресії дають можливість використовувати результати для визначення площі зовнішньої поверхні зернівки тритикале озимого.

Triticale grain can extend the range of finished products. Triticale meets environmental cleanliness, reduces the cost of production. But technological properties of triticale grain not study today. Separation of triticale grain for different sizes of the rational method of grain processing. The paper found that the geometric dimensions of the grain and grade significantly affect its physical properties. The density of stacking grain mass winter triticale and ensuring its air does not essentially depend on the geometrical sizes of grains. However, the surface area of the weevil winter triticale essentially depends on its size. Equations of regression give the opportunity to use the results to determine the surface area of the weevil winter triticale.

Ключові слова: тритикале, щільність укладання, об'єм повітря, площа зовнішньої поверхні.

В Україні тритикале вирощують на площі понад 350 тис. га [1]. Завдяки цілому ряду господарсько-цінних ознак культура тритикале набуває всезростаючого значення у вирішенні білкової і зернової проблем. Тритикале може бути більш ефективним джерелом продуктів харчування. Зерно тритикале є перспективною сировиною для виробництва хліба, хлібобулочних, кондитерських, макаронних виробів, продуктів дитячого та дієтичного харчування, сухих сніданків, для промислового отримання крохмалю, солову, спирту і комбікормів [2].

Відповідно до програм підвищення ефективності виробництва, одним із способів раціонального використання зерна тритикале є розділення його на фракції за геометричними розмірами. Після поділу зернової маси на фракції спостерігається певна закономірність щодо показників якості зерна, особливо змінюються натура і маса 1000 зерен [3].

Крупність зерна впливає на тривалість варіння крупи. Так, цей показник у крупної фракції становив 27 хв, дрібної – 22 хв, а коефіцієнт розварювання знижувався з 3,1 до 2,6 [4].

Форма та лінійні розміри зерна впливають на вибір сит сепараторів і характеристику розмельних машин. Геометрична характеристика зерна визначає щільність його за формуванні шару, особливості переміщення зерна під час транспортування, вибір режимів зберігання і переробки [5].

Встановлено, що фракціонування фуражного зерна зумовлює вилучення до 30 % вищого на 2–3 класи зерна, що збільшує загальну вартість сировини та підвищує коефіцієнт раціонального використання зерна. Але фракціонування рекомендовано на етапі доведення зерна до базисних кондицій на елеваторах та за централізованого підходу до цієї проблеми [6].

Для раціонального використання зерна тритикале необхідно вивчити його фракційний склад, оскільки в умовах сучасного виробництва оптимально фракціонувати зерно на елеваторах можна вивчивши фізичні властивості різних фракцій зерна тритикале.

Метою роботи є вивчення щільності укладання зернової маси, забезпеченості повітрям і площі зовнішньої поверхні залежно від геометричних розмірів зернівки тритикале озимого.

Методика дослідження. Дослідження проводилися в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського НУС. Для експерименту використано зерно сортів Алкід, Аватар, Арес та Ахілл, вирощених в умовах Правобережного Лісостепу. Для сепарації використовували сита з пробивними отворами розміром 3,2x20, 3,0x20, 2,8x20, 2,6x20, 2,4x20, 2,2x20, 2,0x20. Відбір проб проводили за ГОСТ 13586.3–83, розрахунок теоретичних даних – за методикою Г.А. Єгорова [5]. Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методами кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізу однофакторного лабораторного дослідження, використовуючи пакет стандартних програм «Microsoft Excel 2010».

Результати дослідження. Встановлено, що показник щільності укладання зернової маси для сортів тритикале озимого Алкід, Аватар та Ахілл коливається в межах 55,6–57,5 г/см³, 55,5–57,1 і 55,5–56,6 г/см³ залежно від геометричних розмірів зернівки (табл. 1). Крупність зерна тритикале цих сортів істотно не впливала на щільність укладання зернової маси, порівняно з нерозділеним зерном. Так, цей показник у сорту Алкід змінювався на 1–3 %, у сорту Аватар – на 3–4, і в сорту Ахілл – на 1–2 % порівняно з контролем, що менше за $HIP_{05}=2,6–2,8$.

Таблиця 1 – Щільність укладання зернової маси тритикале залежно від розмірів і сорту, г/см³

Сорт	Схід сита розміром								HIP_{05}
	Контроль (суміш)	3,2x20	3,0x20	2,8x20	2,6x20	2,4x20	2,2 x20	2,0 x20	
Алкід	57,0	57,5	57,7	57,3	55,8	55,6	55,6	55,6	2,8
Аватар	56,1	57,1	57,1	57,1	56,6	56,3	55,5	55,5	2,6
Ахілл	55,2	56,6	55,8	55,6	55,5	55,8	55,5	55,5	2,6

Важливим показником, що використовується під час зберігання зерна, є забезпечення зерна повітрям. Встановлено, що об'єм повітря в зерновій масі неістотно залежить від геометричних розмірів зерна та сорту (табл. 2). Так, для зерна тритикале озимого сорту Алкід цей показник коливається в межах 2,6–3,0 см³/г, у сорту Аватар – 2,3–2,4 і в сорту Ахілл – 2,4–2,6 см³/г проти 2,3–2,9 см³/г у контрольному варіанті, що неістотно за $HIP_{05}=0,2–0,3$.

Таблиця 2 – Об'єм повітря в зерновій масі тритикале залежно від розмірів і сорту, см³/г

Сорт	Схід сита розміром								HIP_{05}
	Контроль (суміш)	3,2x20	3,0x20	2,8x20	2,6x20	2,4x20	2,2 x20	2,0 x20	
Алкід	2,9	3,0	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6	0,3
Аватар	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	0,2
Ахілл	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,4	2,4	0,2

Площа зовнішньої поверхні характеризує відмінності співвідношення довжини, ширини та товщини зернівки. Встановлено, що зменшення розмірів зернівки сприяло зменшенню площі зовнішньої поверхні. Так, для зерна тритикале озимого сорту Алкід площа поверхні зменшувалась від 119 мм² до 49,9 мм² (рис. 1). Встановлено тісний кореляційний зв'язок між площею зовнішньої поверхні ($r=0,92$) та розміром зернівки тритикале озимого сорту Алкід, який описується рівнянням регресії:

$$y = -9,95x + 122,6, \text{ де}$$

y – площа зовнішньої поверхні, мм²;

x – розмір пробивного сита, мм.

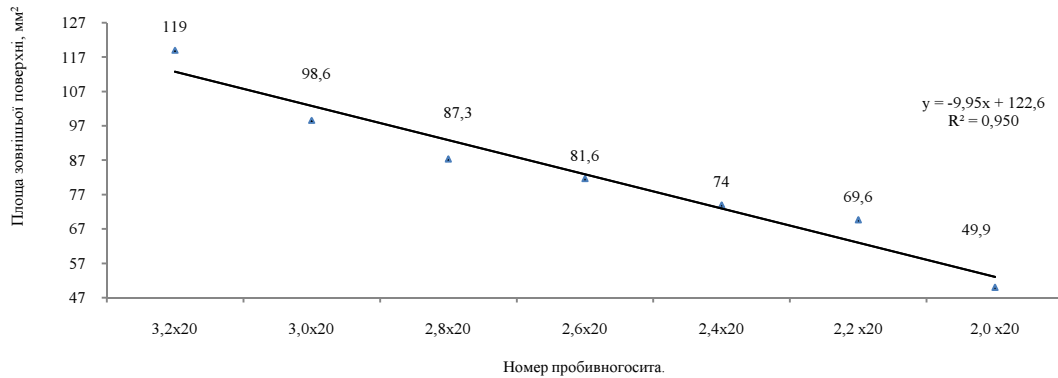


Рис. 1 – Площа зовнішньої поверхні зерна тритикале сорту Алкід залежно від геометричних розмірів

Для зерна сорту Аватар площа поверхні зменшувалась від 115 мм² до 48,6 мм² (рис. 2).

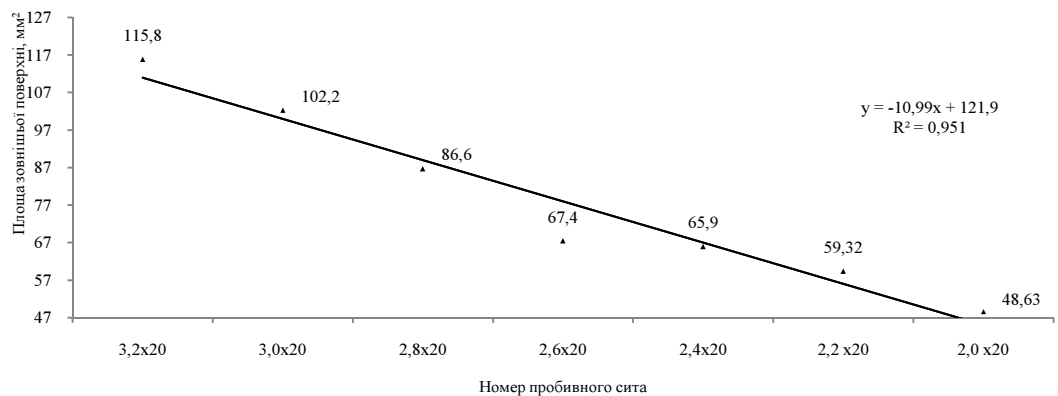


Рис. 2 – Площа зовнішньої поверхні зерна тритикале сорту Аватар залежно від геометричних розмірів

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між площею зовнішньої поверхні та розміром зерна тритикале сорту Аватар, який описується рівнянням регресії:

$$y = -10,99x + 121,9, \text{ де}$$

y – площа зовнішньої поверхні, мм²;

x – розмір пробивного сита, мм.

Для зерна сорту 174 площа поверхні зменшувалась від 118 мм² до 52,82 мм² (рис. 3).

Встановлено тісний кореляційний зв'язок між площею зовнішньої поверхні та розміром зернівки ($r=0,93$) тритикале озимого сорту Ахілл, який описується рівнянням регресії:

$$y = -9,8807x + 120,9, \text{ де}$$

y – площа зовнішньої поверхні, мм²;

x – розмір пробивного сита, мм.

Висновки. Щільність укладання зернової маси тритикале озимого та забезпечення її повітрям істотно не залежить від геометричних розмірів зернівки. Проте площа зовнішньої поверхні зернівки тритикале озимого істотно залежить від її розмірів. Виведені рівняння регресії дають можливість використовувати результати для визначення площі зовнішньої поверхні зернівки тритикале озимого.

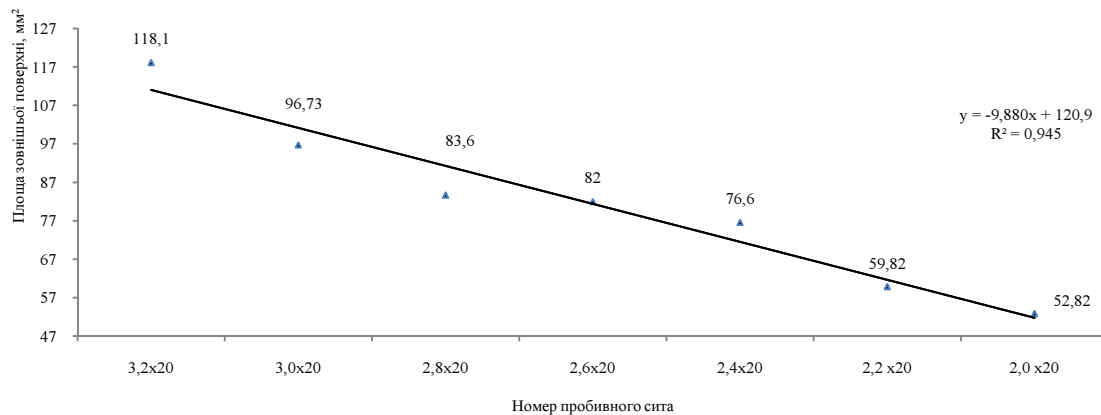


Рис. 3 – Площа зовнішньої поверхні зерна тритикале сорту Ахілл залежно від геометричних розмірів

Література

1. Щипак Г.В. Результати селекції озимої тритикале на урожайність, зимостійкість і якість зерна/ Г.В. Щипак, А.П. Петрова, Е.Н. Шевченко, В.Г. Щипак // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2010. – Вип. 9. – С. 179–188.
2. Тертычная Т.Н. Использование тритикале в производстве диетического печенья / Т.Н. Тертычная, О.С. Черных, Н.М. Дерканосова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – № 2. – С. 48–54.
3. Гайдай Г.С. Залежність показників якості зерна від дози мінерального живлення та розміру зернівки / Г.С. Гайдай, Н.П. Матвієнко, Т.І. Бобко // Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві: Зб. наук. праць. – Умань, 2011. – С. 446–450.
4. Моргун В.О. Наукові основи технології виробництва пшеничного борошна і крупы підвищеної харчової цінності: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. док. техн. наук : спец. 05.18.02 «Технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів та комбикормів» / Моргун Валентина Олексіївна; Одеса. Державна академія харчових технологій. – Одеса, 1999. – 23 с.
5. Егоров Г.А. Технология муки и крупы / Г.А. Егоров, Т.П. Петренко. – М.: Издательский комплекс МГУПП. – 1999. – 336 с.
6. Дмитрук Є.А. Шляхи раціонального використання зерна. Фракціонування зерна. Поглиблена переробка зерна / Є.А. Дмитрук // Якість та безпека зерна, насіння та зернопродуктів. Атестація виробничо-технічних лабораторій: Між. наук.-техн. конф. 26–30 жовтня 2010 р.: тези доп. – К., 2010. – С. 26.

УДК 579 : [633.17 631.563]

ЗМІНИ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЗЕРНА ПРОСА ПІСЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЙОГО ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ

**Овсянникова Л.К., канд. техн. наук, доцент, Євдокимова Г.Й., канд. техн. наук, доцент,
Калаянова В.В., аспірант, Труфкаті Л.В., канд. техн. наук, доцент,
Гаєвська Н.В., студ. ОКР «Магістр»
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

У даній роботі проведено аналіз зміни мікробіологічного стану при зберіганні зерна проса після вдосконалення його післязбиральної обробки. Встановлено, що обробка зерна проса МХ-полем та сушіння конвективним методом є ефективним способом підвищення його санітарної якості та стійкості, оскільки дозволяє значно знизити кількість мікроорганізмів до допустимої для тривалого зберігання зерна.

In the given work the analysis of changes in microbiological status of the storage of grain millet improvement after its post-harvest processing. It was established that the processing of millet grain MX-field and convective drying method is an effective way to improve its sanitary quality and stability, as can significantly reduce the number of microorganisms. to acceptable for long-term storage of grain

Ключові слова: просо, обробка, конвективне сушіння, МХ-поле, мікрофлора, мікробіологічні показники, міксоміцети, зберігання

Постановка проблеми. Вирішення проблеми зменшення втрат зерна на всіх етапах обробки, раціональне застосування зернових ресурсів і покращення якості продуктів його переробки сьогодні залишаються найважливішими завданнями агропромислового комплексу. Особливої уваги заслуговують круп'яні культури, серед яких важливе місце посідає просо. В отриманому із проса пшоні міститься білка до 16 %, що більше, ніж у гречаній, ячмінній, перловій і кукурудзяній крупах, поступаючись лише вівсяній крупі. Воно легко розварюється і добре засвоюється. Просо містить удвічі більше вітамінів, ніж інші хлібні злаки. Воно також є джерелом найважливіших мікроелементів – міді, йоду, броду, а також вітамінів – B_2 , B_5 , B_6 .

Зерно проса, що надходить на переробку, містить на поверхні досить велику кількість (сотні тисяч, а іноді мільйонів) мікроорганізмів на 1 г сировини, частина яких гине при підготовці зерна, а решта є однією з основних можливих причин зниження якості зерна при зберіганні.

Характерні зміни хімічного складу, що відбуваються у зерновій масі при зберіганні, залежать від умов зберігання та мікроорганізмів, які розвиваються в ній, оскільки останні не однаково впливають на сировину, викликаючи процеси гниття, різні види бродіння тощо.

Переробка зерна з високим мікробним числом призводить до того, що воно, потрапляючи до готової продукції, знижує її якість та ефективність термообробки, а в деяких випадках сировина стає непридатною до використання у зв'язку з накопиченням токсичних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів. Тому вивчення якісного та кількісного складу мікрофлори має велике значення для розробки і застосування на практиці різних способів обробки з метою покращення стійкості та продовження терміну зберігання зерна проса для подальшого його використання в харчовій, кормовій, фармацевтичній, мікробіологічній і комбікормовій промисловостях [1, 2].

Показник кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) – найбільш розповсюджений мікробіологічний показник. Він застосовується в харчовій промисловості як показник санітарного стану виробництва. Ідентифікація якісного складу мікрофлори є показником безпеки, оскільки наявність патогенних мікроорганізмів або підвищений вміст умовно-патогенних у порівнянні з допустимою нормою може бути причиною отруєнь.

Мета дослідження: визначення ефективності мікрохвильової обробки та конвективного сушіння на мікробіологічний стан та стійкість проса при зберіганні.

Об'єкт дослідження: зерно проса (початкова вологість зерна складала 18,5 %; кінцева вологість 13,0 %).

Методика досліджень. Дослідження проводили на експериментальній конвективно-мікрохвильовій установці Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. проф. В.С. Мартиновського ОНАХТ, призначеній для дослідження процесу обробки зерна в мікрохвильовому полі (МХ-поле). Мікрохвильову обробку проводили за таких режимів: при частоті $f = 2450$ МГц; максимальна потужність магнетрона $P = 800$ Вт, при цьому корисна потужність в умовах досліді була близько 250 Вт, робоча довжина хвилі $\lambda = 0,125$ м, тривалість подачі енергії $\tau_e = 6 \dots 10$ с; тривалість продування зерна повітрям $\tau_{\text{п}} = 20 \dots 30$ с; швидкість повітря $v = 0,3 \dots 1,0$ м/с. Температура нагрівання зерна проса знаходилася в межах $44 \dots 59$ °C [3].

Дослідження процесу сушіння зерна проса конвективним методом проводили на експериментальній стендовій установці кафедри технології зберігання зерна Навчально-наукового технологічного інституту харчової промисловості ім. М.В. Ломоносова ОНАХТ. Температура нагрівання зерна проса знаходилася в межах $40 \dots 50$ °C; температура сушильного агента складала $t = 70 \dots 80$ °C, значення висоти зернового шару було прийнято $h = 0,1$ м, а швидкість агента сушіння $v = 0,3$ м/с, що відповідає умовам сушіння в шахтних зерносушарках (наприклад, типу ДСП) з діагональним розташуванням коробів. Діапазони зміни факторів w_0 , θ_0 і t обрані з реальних умов [4].

Після мікрохвильової обробки та конвективного сушіння зерна проса визначали розвиток мікрофлори на зерні в процесі його зберігання. Для цього зразки свіжозібраного зерна проса і після різних способів обробки, в кількості по 1 кг, зберігали в мішечках з бавовняної тканини протягом 12 місяців у лабораторних умовах при температурі $17 \dots 25$ °C (середня температура за термін зберігання складала $+20$ °C). Відносна вологість повітря за період зберігання коливалася в межах $50 \dots 70$ %.

Мікробіологічне дослідження зразків проводили безпосередньо до і після обробки, а також через кожні три місяці зберігання.

Використовували класичні методи дослідження, а також сучасний мікробіологічний експрес-аналізатор «Бак Трак 4300» (Австрія), робота якого базується на реєстрації зміни електричного опору (імпедансу) поживного середовища, який змінюється в результаті життєдіяльності мікроорганізмів. Ос-

новними перевагами цього методу є полегшення роботи мікробіолога та скорочення термінів досліджень з 1...7 доби (за класичними методами) до 24 годин для визначення МАФАНМ і до 48 годин для визначення мікроміцетів. Проби зразків відбирали в стерильний посуд в асептичних умовах, які виключають мікробне забруднення зразків з навколишнього середовища.

Кількісний та якісний склад мікроорганізмів визначали шляхом посівів на селективні поживні середовища. Загальну кількість бактерій визначали посівом під м'ясо-пептонний агар (МПА), мікроміцети на сусло-агар (СА) з наступним культивуванням мікроорганізмів у термостаті при температурі $(30 \pm 1^\circ\text{C})$ протягом двох діб для МАФАНМ – загальну кількість бактерій та п'яти діб – для мікроміцетів. Спороутворюючі форми бактерій визначали в пастеризованих змивах із зерна, які висівали на комплексне поживне середовище МПА+СА у співвідношенні 1:1. Після культивування проводили облік колоній, які вирости на поверхні поживних середовищ, проводили ідентифікацію груп мікроорганізмів за морфологічними та культуральними ознаками [5, 6].

Результати досліджень мікробіологічних показників зразків проса після різних видів термічної обробки (мікрохвильова обробка; конвективне сушіння) у процесі зберігання наведені в табл. 1, рис. 1-5.

Таблиця 1 – Вплив способів обробки зерна проса на мікробіологічні показники

Зразок	Тривалість зберігання, міс.	Склад мікрофлори (КОЕ/г*10 ³)						
		МАФА н М			Мікроміцети			
		разом	у тому числі		разом	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	інші гриби
			<i>Erwinia herbicola</i>	<i>B.subtilis</i> – <i>licheniformis</i>				
Просо свіжозібране	0	270,00	212,00	17,00	2,80	–	–	2,80
	3	151,00	89,40	16,00	2,05	0,05	–	2,00
	6	84,00	20,30	16,50	1,06	0,05	0,01	1,00
	9	46,00	10,00	16,00	0,90	0,04	0,01	0,85
	12	20,30	4,00	15,00	0,70	0,03	0,02	0,65
Просо після МХ обробки	0	32,00	0,10	9,50	0,18	–	–	0,18
	3	24,00	0,08	9,40	0,11	0,05	–	0,06
	6	16,00	0,04	9,30	0,03	0,02	0,01	0,00
	9	13,00	0,01	9,40	0,02	0,01	0,01	0,00
	12	10,00	0,00	9,20	0,01	0,01	–	0,00
Просо після конвективного сушіння	0	54,00	0,14	13,00	1,00	–	–	1,00
	3	50,00	0,11	13,20	0,38	0,09	–	0,29
	6	31,60	0,09	13,00	0,15	0,04	0,01	0,10
	9	24,30	0,05	13,30	0,10	0,04	0,01	0,05
	12	18,40	0,01	13,20	0,06	0,02	0,02	0,02

Аналіз отриманих результатів показав, що мікрофлора зразків зерна проса, які були оброблені МХ-полем та конвективним сушінням, схожа з мікрофлорою свіжозібраного зерна за якісним складом, а за кількістю – вона значно відрізняється (рис. 1-3).

Встановлено, що обробка зерна проса МХ-полем та конвективним сушінням приводить до зменшення загальної кількості бактерій на його поверхні в 5,0 – 8,4 рази, а мікроміцетів в 2,8 – 16,0 разів.

Переважною складовою бактеріальної мікрофлори свіжозібраного зерна проса, як і більшості зернових культур є неспороносна грамнегативна паличка *Erwinia herbicola* – нормальний супутник зерна при зберіганні в стандартних умовах (представник епіфітної мікрофлори).

Відсоток бактерій *Erwinia herbicola* від загальної кількості всіх бактерій складає близька 80 %, що свідчить про доброякісність та свіжість зерна проса, яке використовували. Із спороутворюючих бактерій виявлені бактерії роду *Bacillus*, а саме *B. subtilis*, *B. licheniformis*, відносна кількість яких склала 6,3 % від загальної кількості бактерій. Із мікроміцетів перед закладанням на зберігання були виявлені польові плісєневі гриби, такі як *Alternaria*, *Cladosporium* та незначна кількість не ідентифікованих. Як показали дослідження, на зерні проса як свіжозібраного, так і обробленого МХ-полем або конвективним сушінням при зберіганні не було виявлено приросту мікроорганізмів. Навпаки, початкова кількість бактерій і мікроміцетів у процесі зберігання зменшувалася.



а)



б)

а – свіжозібране зерно; б – через 6 місяців зберігання

Рис. 1 – Кількісний і якісний склад свіжозібраного зерна проса (без термічної обробки)



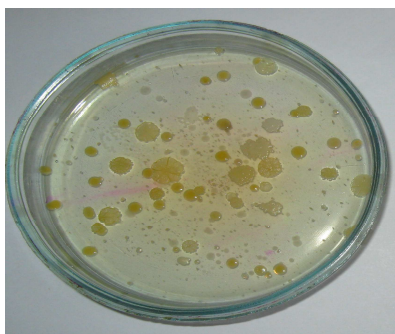
а)



б)

а – свіжозібране зерно після МХ-обробки; б – через 12 місяців зберігання

Рис. 2 – Кількісний і якісний склад мікрофлори зерна проса після МХ-обробки



а)



б)

а – свіжозібране зерно після конвективного сушіння; б – через 12 місяців зберігання

Рис. 3 – Кількісний і якісний склад мікрофлори зерна проса після сушіння конвективним методом

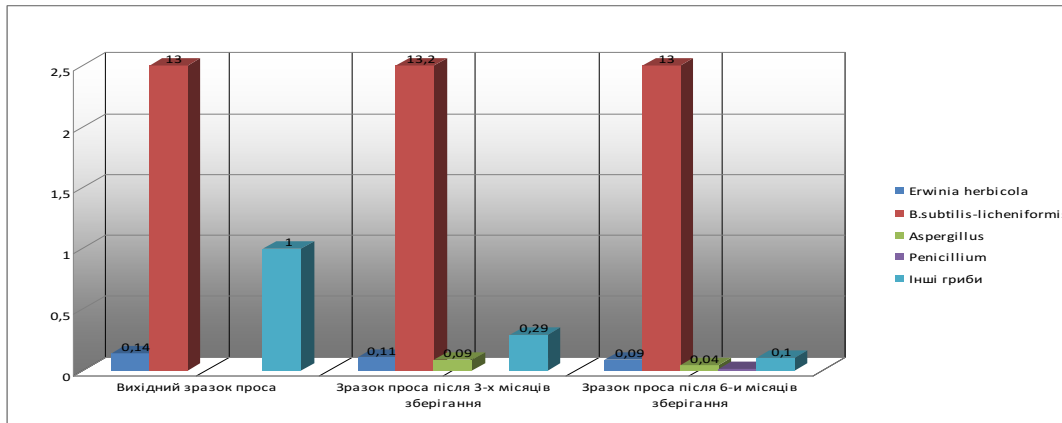


Рис. 4 – Кількісний і якісний склад мікрофлори зерна проса після сушіння конвективним методом (КOE/г*10³)

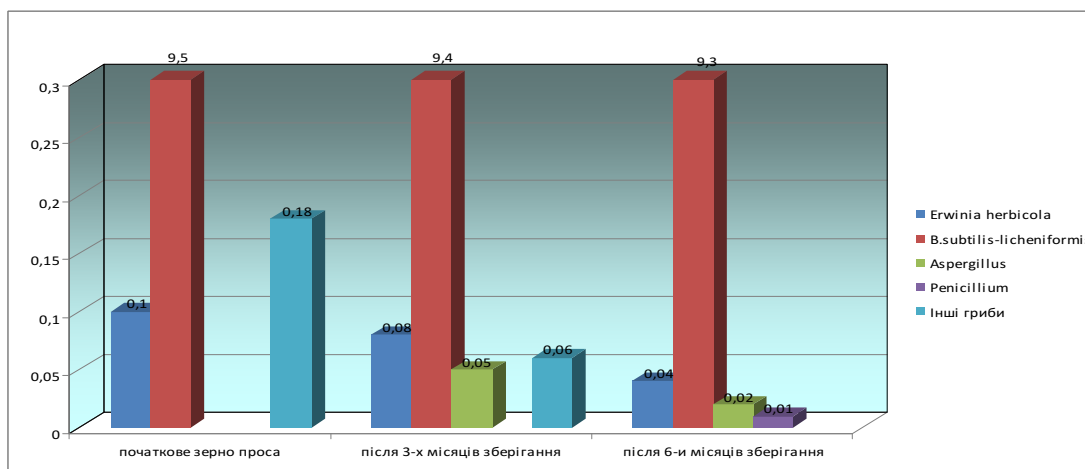


Рис. 5 – Кількісний і якісний склад мікрофлори зерна проса після обробки в МХ-полі (КOE/г*10³)

Зниження відбувалось головним чином за рахунок відмирання неспороутворюючих бактерій *Erwinia herbicola*, що є природним. Присутність неспороутворюючої мікрофлори у зразках проса, які були піддані обробці, можливо пояснюється тепловим шоком, що отримали клітини під час дії температури (вище 70 %), який знизив їх життєдіяльність, але через певний час мікроорганізми відновили свою нормальну життєдіяльність після отриманого теплового шоку. Також до факторів, які впливають на результати мікробіологічних досліджень, можна віднести міжвидове взаємовідношення різних видів мікроорганізмів та вторинне обсіменіння зерна.

Якісний і кількісний склад спороутворюючих бактерій у всіх зразках залишався без помітних змін. Щодо спороутворюючих бактерій проса після мікрохвильової обробки (МХ-полі) і конвективного сушіння їх вміст зменшився в 1,3...1,8 рази.

Мікроміцети при вологості зерна 12,0...12,5 % і відносній вологості повітря 50...70 % не розвивались, але спостерігалась зміна їх якісного складу. Через 3 місяці зберігання у всіх досліджуваних зразках були виявлені плісеневі гриби роду *Aspergillus*, а через 6 місяців зберігання – гриби роду *Penicillium*.

Повна відсутність плісень зберігання, виявлених на свіжозібраному зерні, обумовлена пагубною дією сонячної радіації на прозорі спори цих грибів. При зберіганні в будь-якому приміщенні, де виключена дія сонячного світла, плісені зберігання отримують перевагу в розвитку в порівнянні з польовими пліснями за рахунок їх біологічних особливостей [1].

Кількість польових плісень до 6-ти місяців зберігання значно знизилась, а в зразках після МХ обробки вони взагалі не були виявлені. До 12 місяців зберігання загальна кількість мікроорганізмів зменши-

лась у всіх досліджуваних зразках: у свіжозібраному просі в 13,3 разу, після мікрохвильової обробки – у 3,2 разу, а після конвективного сушіння – у 2,9 разу.

Висновки

1. Обробка зерна МХ-полем та сушіння конвективним методом є ефективним способом не тільки зниження вологості до припустимої для тривалого зберігання зерна, але й підвищення його санітарної якості та стійкості, оскільки дозволяє значно знизити кількість мікроорганізмів.

2. Обробка конвективно-мікрохвильовим способом суттєво знижує життєдіяльність мікроорганізмів, затримує розвиток бактерій та навіть плісневих грибів і позитивно впливає на зберігання якості зерна.

3. При відповідній організації післязбиральної обробки зерна проса та зберіганні з вологістю до 12 % наявні на зерні мікроорганізми не розвиваються, що забезпечує тривале його зберігання.

Література

1. Смирнова, Т.А. Микробиология зерна и продуктов его переработки [Текст] / Т.А. Смирнова, Е.И. Кострова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
2. Обработка и хранения зерна [Текст] / Пер. с немецкого А.М. Мазурницького. Под ред. и с предисл. А.Е. Юкшиа. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.
3. Станкевич, Г.М. Дослідження конвективного та конвективно-мікрохвильового сушіння дрібнонасіненних культур [Текст] / Г.М. Станкевич, Л.К. Овсянникова, О.Г. Соколовська // Вода в харчових продуктах і для харчових продуктів: всеук. науково-практ. конф., 16-17 травня 2013 р. : [тези] / редкол.: О.І. Черевко [та ін.]; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. – Х.: ХДУХТ, 2013. – С. 97-98.
4. Станкевич, Г.М. Сушіння зерна [Текст] / Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, В.І. Атаназевич. – К.: Либідь, 1997. – 320 с.
5. ГОСТ 10444.15 – 88. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов.
6. ГОСТ 10444.12 – 88. Продукты пищевые. Методы определения дрожжей и плесневых грибов.

УДК 66.011:[57.012.3:635.657]

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СЕМЯН НУТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ

Дмитренко Л.Д., канд. техн. наук, доцент, Овсянникова Л.К., канд. техн. наук, доцент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Представлены результаты исследований влияния разных способов и режимов специальной обработки на изменение микроструктуры семян нута. Установлено, что изменение структуры зерна находится в тесной связи с характером распределения влаги в зерне, температурой обработки, а также, определяется способом специальной обработки.

The effect of different methods and regimes special treatment chickpea seeds on its microstructure. Changing the grain structure is closely related to the nature of the distribution of grain moisture, temperature and special processing method.

Ключевые слова: нут, микроструктура зерна, специальные способы обработки.

Постановка проблемы. Исследование микроструктуры зерна имеет большое теоретическое и практическое значение, в частности, для оптимизации режимов различных способов специальной обработки. На сегодняшний день наиболее хорошо изучена микроструктура зерна пшеницы и изменения, протекающие в ней под влиянием различных специальных способов обработки [1].

Недостаточность сведений в литературе о структуре нatively и обработанного зерна бобовых культур на молекулярном уровне послужила основанием для проведения нами данных исследований.

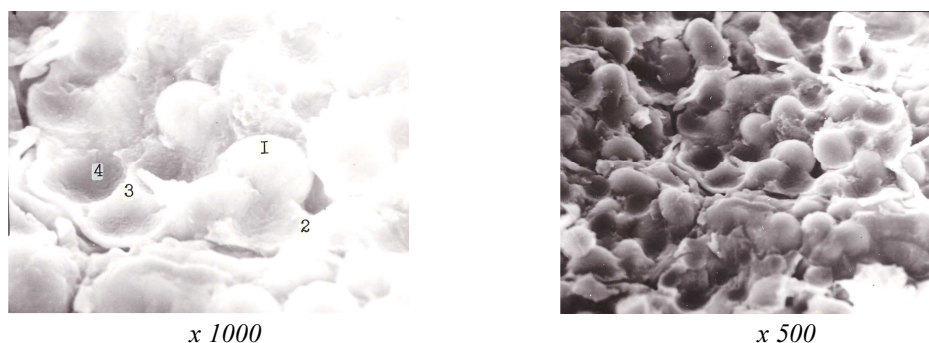
Цель работы: исследование изменений микроструктуры, а главным образом, крахмала и белка в процессе различной специальной обработки семян нута при разных режимах.

Объект исследования: нут кормовой сорта «Совхозный», выращенный в Одесской области.

Нами были проведены исследования микроструктуры сколов центральной части семядолей нута, подвергнутого различной специальной обработке.

Исследования проводили с помощью японского сканирующего микроскопа в московском институте Эволюции, экологии и морфологии животных им. И.К. Скрябина. Использование сканирующего микроскопа позволяет получить объемные (стереосканирующие) изображения интересующих участков зерна при высокой разрешающей способности и большом фокусном расстоянии.

Микрофотографии выполнены в двух увеличениях – в 500 и 1000 раз, они представлены на рис. 1–6.



*1 – крахмальные зерна, 2 – прикрепленный белок,
3 – клиновидная белковая матрица, 4 – воздушные полости*

Рис. 1 – Структура центральной части семядоли нута необработанного (нативного)

Результаты проведения. Как видно по рис. 1 микроструктура центральной части семядоли нута нативного представлена главным образом относительно толстостенными клетками, внутри которых овальные крахмальные зерна утоплены в белковую матрицу, которая удерживает их недостаточно прочно (при механическом воздействии на зерновку некоторые крахмальные гранулы выпали). Подобное строение наблюдается у гороха [2,6]. При этом плотность упаковки крахмальных гранул у нута ниже, чем у пшеницы или ячменя [1,3,4].

Белковая матрица представляет собой довольно мощный структурный клиновидный элемент (3), связанный не только с крахмальными зёрнами (1), но и с прикрепленным белком (2) (см. рис.1). Как в горохе и фасоли белок в нуте является тем структурным элементом, который определяет связь между клетками.

Наличие воздушных полостей (4) в семенах нута свидетельствует о недостаточно прочной связи между клетками.

На рис. 2–6 представлены микрофотографии сколов семян нута, подвергнутых различным способам обработки: рис. 2, рис. 3 – после поджаривания в течение 10 и 30 мин. семян с массовой долей влаги 9,8 и 56,0 % соответственно; рис. 4 – после микронизации при влажности семян $W=22,0\%$, высоте расположения источника инфракрасных лучей (ИКЛ) над продуктом $h=0,045$ м и продолжительности обработки $T=12,5$ мин.; рис. 5 и рис. 6 – после влаготепловой обработки (ВТО) при $P=0,2$ МПа в течение 10 мин при влажности семян 9,8 и 16,0 % соответственно.

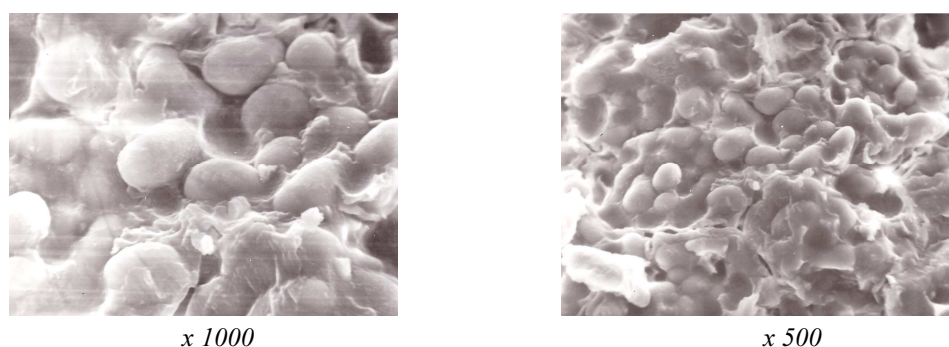
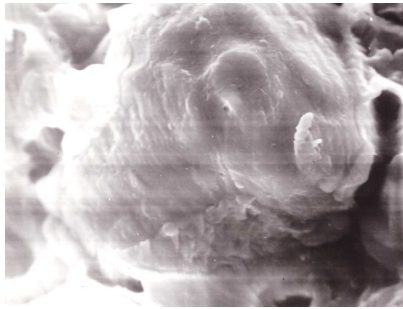
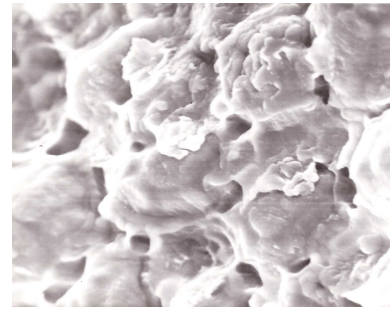


Рис. 2 – Структура центральной части семядоли нута после поджаривания при $T=140-160\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=10$ мин., $W=9,8\%$



x 1000



x 500

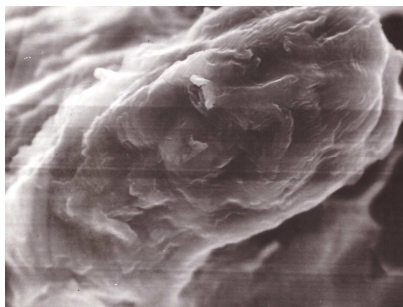
Рис. 3 – Структура центральной части семядоли нута после поджаривания при $T=140-160\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau=30\text{ мин.}$, $W=56,0\text{ \%}$

Рассмотрение приведенных фотографий позволяет сделать вывод о том, что микроструктура семян нута зависит от принятого способа, режима обработки и, особенно сильно – от влажности семян перед обработкой.

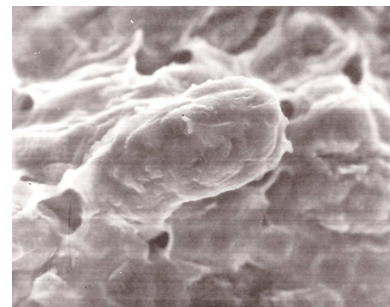
В сухом зерне биохимические процессы выражены слабо, влага активизирует их протекание. Образующийся при обработке семян перепад температур создает условия для термоградиентного переноса влаги. Возрастает набухание крахмала, которое при температуре $66...98\text{ }^{\circ}\text{C}$ достигает максимума, что вызывает клейстеризацию, носящую необратимый характер, за которой следует деструкция его структурных единиц (крахмальных гранул).

Параллельно с указанными выше изменениями под действием температуры начинается денатурация белка, изменяются его первоначальные свойства, так как в компактном теле глобулы белка происходят изменения пространственной организации полипептидных цепей. При поджаривании сухих семян нута ($W=9,8\text{ \%}$) в течение 10 мин при $T=140...160\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рис.2) существенных изменений в структуре (по сравнению с исходной – см. рис.1) не наблюдалось, за исключением некоторого уменьшения размера крахмальных зерен и наличия большого количества воздушных полостей. Очевидно, эти изменения вызваны снижением влагосодержания в семенах нута в процессе обработки, в результате которого связи между крахмальными зернами и белком в клетках еще более ослабляются (на что указывает увеличение количества воздушных полостей).

Поджаривание семян нута при той же температуре в течение 30 мин, но при большей их влажности ($W=56,0\text{ \%}$) вызывает существенные изменения в структуре клеток. В результате интенсивного испарения влаги крахмальные зерна увеличиваются в размерах, приобретают вспученную, развернутую форму. Происходит «сплавление» крахмальных гранул, белок так же, расплавляясь, образует монолитную структуру (рис.3). Эти изменения аналогичны изменениям, происходящим в микроструктуре семян гороха, подвергнутых гиротермической обработке [2].



x 1000

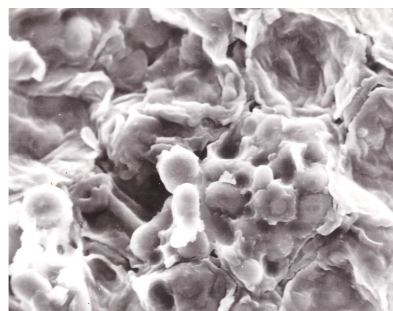


x 500

Рис. 4 – Структура центральной части семядоли нута после микронизации при $h=0,045\text{ м}$, $\tau=12,5\text{ мин.}$, $W=22,0\text{ \%}$

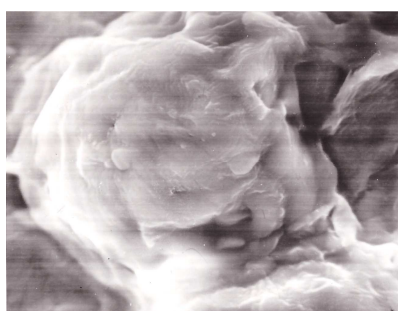


x 1000

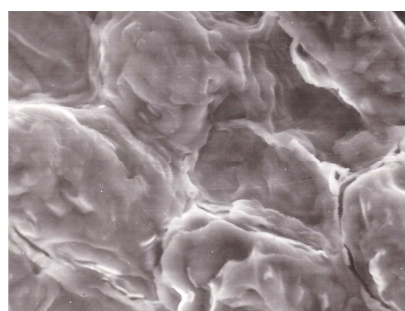


x 500

Рис. 5 – Структура центральної частини семядоли нута після ВТО при $P=0,2$ МПа, $\tau=10$ мин., $W=9,8$ %



x 1000



x 500

Рис. 6 – Структура центральної частини семядоли нута після ВТО при $P=0,2$ МПа, $\tau=10$ мин., $W=16,0$ %

На рис. 4 представлена мікрофотографія структури зерна нута, що пройшло мікронізацію при $W=22,0$ %, висоті розташування джерела ІКЛ над продуктом $h=0,045$ м в течение $T=12,5$ мин. На даному рисунку добре видно, що крохмальні зерна і білок клітки сплавився в єдине ціле. Клітка стала монолітною, по-видимому, за рахунок накоплення в ній низкомолекулярних фракцій речовин в'язкої консистенції (продуктів розкладання крохмала і білків), заповнюючих повітряні порожнечі і порожнини.

На рис.5 і рис.6 представлені мікрофотографії структури насіння нута з різною масовою долей вологи (9,8 і 16,0 %), підвергнутих ВТО при тиску пари $P=0,2$ МПа і тривалості обробки $T=10$ мин. Аналіз цих фотографій дозволяє зробити висновок про те, що характер змін мікроструктури пропареного нута аналогічний змінам в ній при піджариванні.

Обобщаючи результати даних досліджень можна заключити, що зміна структури зерна знаходиться в тісній зв'язі з характером розподілу вологи в зерні, температурою обробки, а також, визначається способом спеціальної обробки.

Вибір режиму спеціальної обробки необхідно проводити з урахування змін подвижного рівноваги між вільною і зв'язаною вологою, супроводжуваного збільшенням температури, яка активізує діяльність ферментів і влечет за собою зміну всіх біохімічних властивостей зерна. При цьому глибина всіх вказаних вище змін залежить головним чином від зволоження зерна і температурних умов його обробки [5].

Висновки. Таким чином, на основі отриманих даних можна зробити наступне висновок: мікроструктура насіння нута залежить від прийнятого способу, режиму обробки і, особливо сильно – від вологості насіння перед обробкою.

Установлено, що в результаті застосування вологотеплових способів обробки нута між крохмальними гранулами, білком і іншими біополімерами насіння нута відбувається (як у гороха [2]) частична аутогезія і адгезія, що призводить до змін в мікроструктурі насіння. Причому, ці зміни тим значущіше, чим вище вміст вологи в зерні перед обробкою.

Література

1. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Журавлев Б.Ф. Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства. – М.: Колос, 1979. – 368 с.
2. Микроструктурные изменения, происходящие в семенах гороха при гидротермической обработке / Е.М. Мельников, Т.А. Бильгаева; Иркутский гос. ун-т им. А.А. Жданова, Восточно-Сиб. технол. ин-т. – М., 1985. – С 8. – Деп. в ВИНТИ 2.04.85. – № 545 г-Д85.
3. Мухтарова М.Р., Ловачева Г.Н. Крахмал бобовых культур и его физико-химические свойства // Науч.-техн. реф. сб. / ЦНИИТЭИ Пищепром. Сер. Крахмало-паточная пром-сть. – 1972. – С. 41-47.
4. Орлов А.И., Афанасьев В.А. Влияние пропаривания и экструдирования на микроструктуру зерна ячменя // Тр. ВНИИ КП, 1984. – Вып. 25. – С. 67-72.
5. Ошкунис В. Комбикорм с плющеным зерном // Комбикормовая пром-сть. – 1991. – № 3. – С. 34.
6. Папков С.П., Фрайберг Э.З. Взаимодействие целлюлозы и целлюлозных материалов с водой. – М.: Химия, 1976. – 60 с.
7. Попова Е.П., Веселовская Т.И., Мантейфель Л.В. Особенности микроструктуры семян бобовых культур. – М.: 1985. – 19 с. – Деп. в ВИНТИ 7.06.85; № 56932-Д85.

УДК 664.72.047,54:005.591.6

УПРАВЛІННЯ ВНУТРІШНІМ ОПОРОМ ДИФУЗІЇ ВОЛОГИ**Гапонюк І.І., д-р техн. наук, професор****Національний університет харчових технологій, м. Київ****Гапонюк О.І., д-р техн. наук, професор****Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Виділено ряд факторів впливу на енергію внутрішньої дифузії вологи капілярно-пористих колоїдних тіл, теоретично обґрунтовано та експериментально доведено можливість управління ними, отримано математичне описання управління окремими факторами впливу на енергію внутрішньої дифузії вологи встановленими способами.

The row of factors of influence on energy of internal diffusion of moist of capillary porous colloid bodies is selected, in theory grounded and experimental management possibility is well-proven by them, mathematical description of management of influence on energy of internal diffusion of moisture separate factors is got by the set methods.

Ключові слова: зерно, волога, зневоднення, опір дифузії вологи, рушійний потенціал.

Із збільшенням швидкості конвективних способів зневоднення капілярно-пористих тіл зростають енерговитрати сушіння та втрати теплоти із відпрацьованими робочими газами. Втрати можуть перевищувати розрахунково-необхідні витрати зневоднення в 2,5...4,5 разів. Загальноприйнято ці додаткові витрати енергії сушіння зерна, які перевищують енергію фазових перетворень вологи в зневожуваних тілах, пов'язувати з опором внутрішньої дифузії вологи [2, 3, 5].

М.Ф. Казанський, методом індикатору, за допомогою ізотермічного калориметра, дослідним шляхом встановлено залежність приросту питомої теплоти випаровування вологи Δr від вологовмісту капілярно шпаруватого матеріалу [3]. При визначенні показника Δr М.Ф.Казанський використовував відоме рівняння Гіббса-Гельмгольца:

$$\Delta I = \Delta F + T \cdot \Delta S, \quad (1)$$

де ΔI – тепловий ефект зв'язування води, або інакше: $\Delta I = \Delta r = r_u - r$, де r_u і r – теплота випаровування вологи із тіла при вологовмісті u та із відкритої поверхні; ΔF – вільна енергія зв'язку; ΔS – ентропія зв'язку вологи.

Метод В.М. Казанського був застосований також науковцями НУХТ і ОНАХТ для встановлення кількісної характеристики опору внутрішньокапілярної дифузії й отримання залежності енергії зв'язку вологи із зневожуванним тілом.

Залежно від вмісту та умов перебування в зернині, фізико-механічна волога може перебувати в рідкому, комбінованому та газоподібному стані. В капілярах волога утримується силами капілярного потенціалу [1–3]. Для змочуваних рідин, таких як вода, капілярний потенціал є від'ємним.

Висота «піднімання» вологи в капілярі визначається із рівняння рівноваги сил, що діють по периметру меніска [1, 5], з одного боку тиском P :

$$P = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \sigma \cdot \cos \theta, \quad (2)$$

з другого – масою стовпа вологи висотою h :

$$M = \pi \cdot R^2 \cdot h \cdot g \cdot (\rho_p - \rho_n), \quad (3)$$

Звідки висота стовпця підіймання води в капілярі:

$$h = \frac{2 \cdot \sigma \cdot \cos \theta}{R \cdot g \cdot (\rho_p - \rho_n)}, \quad (4)$$

Із (4) очевидна відсутність впливу зовнішнього тиску на осмотичний, а отже, і висота рівня вологи в капілярі не пов'язана із зовнішнім тиском. Проте зовнішнім тиском можна суттєво впливати на внутрішньопорове газове середовище капілярно-пористих тіл з порами, що відносяться до мікрокапілярів.

Із відомої моделі дифузії вологи [1–5], рушійними силами як зовнішньої, так і внутрішньої дифузії вологи та теплоти у вигляді конвективної та молекулярної (іноді мольної) дифузії в процесах зневоднення матеріалу є різниця тисків (∇P), концентрацій (∇U) та температури (∇T).

У випадку конвективного способу зневоднення зерна, тобто зовнішнього підведення теплоти та сорбції вологи газами, інтенсивність вологообміну J_3 може змінюватися від нульового значення до величини внутрішньої дифузії вологи на поверхню зернини J_v . Величина J_3 пропорційна потенціалу рушійних сил і може бути описана різноманітними виразами, які є похідними формул Дальтона та Ньютона. Для стаціонарних умов конвективного зневоднення можуть бути представлені у вигляді:

$$J_m = a_m \cdot \nabla P, \quad (7)$$

та

$$J_t = a_t \cdot \nabla T, \quad (8)$$

де ∇P та ∇T – градієнти тиску та температури довкілля і поверхні тіла; a_m та a_t – відповідні коефіцієнти пропорційності.

Для розрахунку тиску пари капілярно-зв'язаної вологи, що перебуває безпосередньо в тілі зернини та над його поверхнею, за ізотермічних умов і незначного перепаду температури, часто використовують формули Томсона [2]:

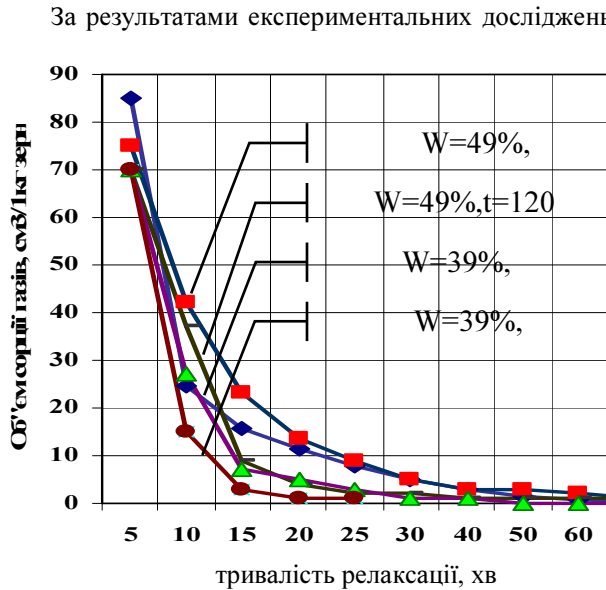
$$\varphi = \exp \left(- \frac{2 \cdot \sigma \cdot p_n \cdot \cos \theta}{\rho_{жс} \cdot p_u \cdot r} \right) \quad (9)$$

$$\varphi = 100 \cdot \frac{P_h}{P_o} = \exp \left(- \frac{\Delta p \cdot g \cdot h \cdot M}{\rho_l \cdot R \cdot T} \right), \quad (10)$$

де $\Delta p = (\rho_l - \rho_v) \cdot g \cdot h$ – різниця густини рідини та пари; g – прискорення вільного падіння; φ – відносна вологість або відносний тиск пари; T – температура газу; R – універсальна газова стала.

Проте ці вирази (9) та (10) на всьому інтервалі сушіння складно застосувати для розрахунків кількісної характеристики через велику розбіжність із результатами дослідів [2, 4, 7]. Однак вони дозволяють виконувати якісний аналіз процесів зовнішнього теплообміну. Із цих виразів видно, що величина рушійного потенціалу (∇P) знаходиться в прямій залежності від температури газів T , їхньої густини ρ та в зворотній від молекулярної маси M . В наведених експериментальних дослідженнях Andrea N. та Chuanping Liu [6, 7] доведена можливість застосування цього підходу для широкого діапазону зневоджуваних тіл [6, 7], а Chuanping Liu крім цього пропонує ввести фактор «перемінного газового потоку» [7], який ще значно раніше виокремлювали в своїх дослідженнях науковці ОНАХТ – професори Гришин М.О., Остапчук М.В. та Бурдо О.Г.

Тому опускаючи добре досліджені вітчизняними та зарубіжними науковцями чинники тепло-масообміну, пропонуємо детальніше зупинитися на малодослідженому – факторі впливу стану газового середовища в різноманітних порах зневоджуваного капілярно-пористого колоїдного тіла. Як вже нами раніше згадувалося, при конвективному зневодненні капілярно-пористих колоїдних тіл не можна ігнорувати градієнтом внутрішньокапілярного тиску газів та поширенню в тілі зернини значення різниць тисків (∇P_{kan}) на інтенсивність тепловологообміну. За умов інтенсивного вологообміну цей складник може зростати до 80 % і більше відсотків від загальної величини опору внутрішньокапілярної дифузії вологи, а отже, стан газового середовища в мікрокапілярах у цьому разі буде домінувати в загальному балансі енерговитрат міжфазового зневоднення.

Рис. 1 – Динаміка вирівнювання ∇P_{kan}

пропорційності), швидкості зневоднення dW/dt та наявності порожнин тіла:

$$\Delta H_P = (a/W) \cdot (l/c) \cdot (dW/dt)^b, \quad (11)$$

де a, b, c – коефіцієнти пропорційності встановлюються дослідним шляхом.

Із виразу (11) випливає, що на величину ∇P_{kan} суттєво впливають розміри капілярів та лінійні розміри зневоджуваного тіла. З огляду на це слід пов'язувати режими сушіння із геометричним коефіцієнтом зневоджуваного тіла.

Вказаний геометричний коефіцієнт можна виразити через співвідношення площі поверхні контакту масообміну S до відстані l від поверхні контакту до найбільш віддаленої точки тіла зернини в напрямі градієнта вологовмісту (∇W):

$$K_{KAO} = S/l, \quad (12)$$

де S – площа поверхні контакту масообміну, m^2 ; l – відстань від поверхні контакту до найбільш віддаленої точки тіла зернини в напрямі градієнту вологовмісту.

На підставі експериментальних даних, для періоду незмінної швидкості зневоднення зерна отримано математичне описання залежності стану внутрішньокапілярного тиску газів від початкового вологовмісту зерна та енергії робочих газів:

$$\Delta E = \left(\frac{\Delta V_{BK} \cdot \rho_B}{F_K} \right) \cdot \left(1 - \frac{dW_l}{dW_\phi} \right) - \left[V_{IK} \cdot \left(1 + \frac{\Delta T}{T} \right)^K \right], \quad (13)$$

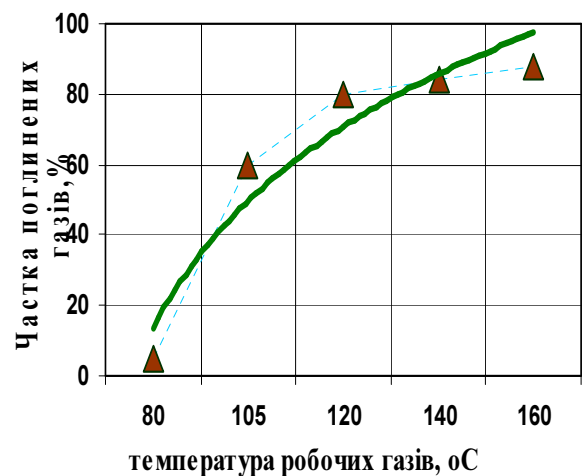
де V_z – об'єм порожнин зернини, що незаповнені рідинною вологою, cm^3/kg зерна; δ_z – частка поглинутих зерном газів до загального об'єму вилученої із зернини вологи, %; θ – температура зерна, $^{\circ}C$; t_l – температура робочих газів, $^{\circ}C$.

За результатами досліджень було підтверджено вплив стану газів у капілярах зернини (градієнт внутрішньокапілярного тиску газів ∇P_{kan} та співвідношення внутрішньокапілярної різниці тисків у шарах тіла зернини) на інтенсивність міжфазового тепловологообміну. Одночасно із цим встановлено зв'язок стану газів із потенціалом використання енергії робочих газів, пошарової однорідності в тілі зернини та інтенсивності вологообміну.

За результатами експериментальних досліджень нами було уточнено коефіцієнти пропорційності в напівемпіричних рівняннях конвективного зневоднення малорухомого шару зерна товщиною 0,25 м для умов, наближених до виробничих.

На рис. 1 і 2 у графічному вигляді представлено вплив градієнта внутрішньокапілярного тиску газів ∇P_{kan} та співвідношення внутрішньокапілярної різниці тисків тіла зернини від енергії зневоджуваних газів.

Експериментальними дослідженнями було підтверджено залежність та уточнено чисельні значення ∇P_{kan} конвективного способу зневоднення від перемінних факторів: початкової вологості тіла зернини W_0 , лінійних розмірів тіла зернини (геометричного коефіцієнта

Рис. 2 – Залежність внутрішньокапілярного тиску від енергії робочих газів, ($W=39\%$, $v=0,14m/c$)

Висновки

1. З поглибленням зони зневоднення капілярно-шпаруватого тіла внутрішній опір дифузії вологи Δr зростає та є неоднаковим по довжині капіляра.

2. На величину внутрішнього опору дифузії вологи Δr суттєво впливають градієнт внутрішньокапілярного тиску газів $\nabla P_{\text{кан}}$ та співвідношення внутрішньокапілярної різниці тисків у шарах тіла зернини. Для нівелювання впливу цих показників застосовують спосіб збільшення рушійного потенціалу робочих газів підвищенням їх температури, що може спричиняти пошарову в тілі неоднорідність вологовмісту і температури та небажаних хімічних змін.

3. Для зневоднення зерна, особливо із підвищеним вологовмістом та більшими розмірами зернин, технологічно доцільними є спадні режими сушіння.

4. Зміненням градієнта рушійних потенціалів ∇P , застосуванням короткотривалого припинення підведення робочих газів на завершальному етапі зневоднення зерна ($\tau = 5 \dots 15$ хв) можна суттєво зменшити втрати теплоти із відпрацьованими газами та вирівняти пошарову однорідність тепло-вологодобміну зернини.

Література

1. Флауменбаум Б.Л. Основы консервирования пищевых продуктов / Б.Л. Флауменбаум, С.С. Танчев, М.А. Гришин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.
2. Остапчук Н.В. Повышение эффективности сушки зерна. / Н.В. Остапчук, А.Б. Шашкин, В.Д. Каминский. – Киев: Техника, 1988. – 180 с.
3. Гапонюк І.І. Удосконалення технології сушіння зерна. – Одеса: Поліграф, 2009. – 182 с.
4. Гапонюк І.І. Зменшення внутрішнього опору дифузії вологи. – Одеса: Зернові продукти і комбікорми. – 2009. – № 2 – С. 43–49.
5. Sullikan W.N. Heat transfer to flowing granular media / W.N. Sullikan, R.H.Sabersky // Heat and Mass Transfer. – 1975. – vol. 18. – P. 97–107.
6. Andrea N. Drying characteristics of amaranth grain / Andrea N. Calzetta Resio, Roberto J. Aguerre, Constantino Suarez // Original Research Article Journal of Food Engineering. – Vol. 65, Issue 2, November 2004. – P. 197–203.
7. Chuanping Liu. Size distribution in gas vibration bed and its application on grain drying / Chuanping Liu, Li Wang, Ping Wu, Fei Xiang // Original Research Article Powder Technology, – Vol. 221, May 2012. – P. 192–198.

УДК 664.72.047,54:005.591.6

КІНЕТИКА НАГРІВАННЯ ВОЛОГОГО ШАРУ ЗЕРНА ГАЗАМИ ПІДВИЩЕНОГО ВОЛОГОВМІСТУ

Гапонюк І.І., д-р техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, м. Київ
Гапонюк О.І., д-р техн. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Теоретично обґрунтовано режими та експериментально доведено можливість прискореного нагрівання малорухомого шару зерна робочими газами підвищеного вологовмісту, математично опрацьовано кінетику змін параметрів шару зерна та встановлено раціональні параметри течії робочих газів, отримано математичне описання управління окремими факторами впливу на міжфазовий тепло масообмін за встановленими способами.

In theory grounded modes and possibility of the pre-skorenogo heating of not mobile layer of grain is experimentally well-proven by workings gases of enhanceable vologovmistu, matemati-chno kinetics of changes of parameters of layer of grain is worked out and the rational parameters of flow of workings gases are set, mathematical description of management of influence separate factors is got on line-to-line warmly mass-transfer after the set methods

Ключові слова: зерно, сушіння, волога, теплота, гази, нагрівання.

За виконаними дослідженнями тепломасообмінних процесів шахтних прямотечійних зерносушарок у виробничих умовах при різних вхідних параметрах робочих газів (t_1, d_1, v_1) та режимів зневоднення встановлено параметри відпрацьованих газів по сушильних та охолоджувальній зонах сушарки (t_2, d_2, v_2) та виконано порівняння цих значень із розрахунковими даними [1, 6]. Якщо невисокий вологовміст відпрацьованих газів після зони охолодження ($d_2 < 15 \text{ г/м}^3$) дозволяє використовувати теплоту цих газів для подальшого їх повторного використання без значного порушення балансу вологи зерносушильного агрегату, то підвищений вологовміст відпрацьованих газів після сушильних зон ускладнює їх повторне використання та ставить під сумнів економічну доцільність рекуперації теплоти цих газів без їх зневоднення [1, 5, 6] або використання в складних теплоутилізуючих пристроях.

У ряді відомих публікацій наведено розрахунок вологоємнісного балансу робочих газів за умов повернення відпрацьованих робочих газів у сушильні зони або топкове відділення [1, 4, 5]. За цими розрахунками, починаючи із третього – четвертого циклу повернення робочих газів у зерносушильний агрегат, а для роботи сушарки в осінньо-зимовий період вже із другого, погіршується паспортний режим вологообміну, що спричиняє зменшення продуктивності сушильного агрегату [1, 6]. Тому використовувати теплоту відпрацьованих робочих газів із підвищеним вологовмістом ($d_2 > 20 - 25 \text{ г/м}^3$) поверненням їх у зерносушильний агрегат без спеціальної підробки (зневоднення) недоцільно.

Зважаючи на степеневу залежність швидкості зневоднення зерна (dW/dt) від його температури ($d\theta$), нами було виконано дослідження тепловологообміну вологого зерна із відпрацьованими газами.

При конвективному тепловологообміні вологого зерна (θ_0, W_0) із відпрацьованими робочими газами (t_2, d_2) його вологість може збільшуватись або залишатись незмінною. За умов незначної різниці температур фазових середовищ волога переміщається під дією градієнта рівноважного вологовмісту та зерна [2–4].

За умов значної різниці температур фазових середовищ та незначної відмінності вологовмісту цих середовищ ($\delta t = (t_2 - \theta_0) \gg 0$, $\delta W = (W_0 - W_{\text{повн}}) \leq 0$), при зустрічних градієнтах теплоти та вологи, домінуючу роль у дифузії вологи відіграють енергетичні стани цієї вологи у поверхневих шарах [6], і зі збільшенням парціального тиску пари капілярів периферійних шарів зернини, зерно може не зволожуватися.

Для встановлення кінетики тепло- і вологообміну міжфазових середовищ газами підвищеного вологовмісту параметрами, близькими до відпрацьованих робочих газів зерносушильного агрегату, було виконано експериментальні дослідження за методикою досліджень і науковцями НУХТ (м. Київ) спільно з науковцями ОНАХТ на стендовій установці ОНАХТ (м. Одеса). При виконанні досліджень неперервно контролювали перемінні показники: параметри довкілля – температуру t_0 (°C), відносну вологість ϕ_0 (%) та вологовміст d_0 (г/кг); параметри робочих газів у вхідному та вихідному перетині шару зерна – температуру t_2 і t_3 (°C), вологовміст d_2 і d_3 (г/кг) та швидкість течії v_2 і v_3 (м/с); поточну температуру зерна θ_i і W_i (%).

Кінетику тепловологообміну встановлювали для зразків зерна жита об'ємної ваги 785 г/л, із вмістом смітної домішки до 2 % та зернової – до 5 %. На весь період виконання досліджень вологовміст та температура газів довкілля змінювалися в межах 5 % від початкової: $t_0 = 22$ °C та $d_0 = 10,5 \text{ г/м}^3$.

Параметри робочих газів для досліджень встановлювали близько граничних значень їх вологопоглинальної спроможності ($\phi_0 \approx 100$ %), температуру змінювали в діапазоні перевищення температури шару зерна $10 \dots 30$ °C $\{(t_0 - \theta_0) = 10 \dots 30$ °C $\}$. Зазначені вихідні умови відповідають найгіршим умовам роботи шахтних прямотечійних зерносушарок вітчизняних та закордонних виробників.

За змінних параметрів робочих газів (t_2, d_2) швидкість нагрівання зерна жита коливалась у діапазоні $d\theta/dt = 4,8 - 6,9$ (°C/хв). Більші значення швидкості нагрівання зерна відповідають умовам більшої різниці температури фазових середовищ та швидкості течії газів.

Порівнюючи наведені дані із кінетикою нагрівання малорухомого шару зерна за традиційних умов тепловологообміну в шахтах зерносушарок та режимів його сушіння, можна відзначити перевищення швидкості нагрівання тіла зернин в $10 \dots 15$ разів! Порівнюючи ж наведені дані експериментальних досліджень із аналогічними дослідженнями нагрівання малорухомого шару зерна жита тієї самої товщини шару 0,25 м, також можемо відзначити подібність отриманих результатів обох кінетик нагрівання різних зернових культур. За умов міжфазового тепломасообміну температура робочих газів знижувалася, а шару зерна – відповідно підвищувалася згідно з тепловим балансом теплоти взаємодіючих фазових середовищ.

Оскільки в наведених дослідженнях вологість газів встановлювали близьку до граничних значень ($\phi_0 \approx 100$ %), тому із їх охолодженням частка вологи цих газів, у вигляді конденсату, потрапляла на поверхню шару зерна та зволожувала його на величину цього конденсату віднесеного до маси зерна $\delta W_{\text{конд}}$.

Розрахункове значення вологості зерна (W_p) встановлювали за масою конденсату через добуток зменшення вологовмісту на кількість газів, що пронизували шар зерна. Величину конденсату встановлювали

розрахунковим способом за добутком різниці вологовмісту газів при їх температурі до шару зерна t_2 (d_i) та середнього шару зерна θ_i на часові витрати газів L ($\text{м}^3/\text{хв}$):

$$M_{\text{конд}} = (d_i - d_\theta) \cdot L, \quad (1)$$

За умов перевищення рівноважної вологості та температури газів над відповідними параметрами зерна ($W_p > W_0$, $t_2 > \theta_i$) кінцева вологість зерна W_2 може зрости на величину сорбованої води із насичених вологою газів $\delta W_{\text{сорб}}$ та конденсату на поверхні зерна $\delta W_{\text{конд}} (W_2 = \delta W_{\text{сорб}} + \delta W_{\text{конд}})$. За показниками вологовмісту газів (d_i), температури зерна (θ) та шкали рівноважної вологості [1, 4] можна встановити градієнт вологості. Майже на всьому проміжку зростання температури зерна θ_i ($6^\circ\text{C} < \theta < 28^\circ\text{C}$) рівноважна вологість перевищувала вологість зерна. Проте, як видно із результатів досліджень, фактична вологість зерна була меншою від розрахункової на величину $\delta W_{\text{сорб}}$ та частки $\delta W_{\text{конд}}$.

Із збільшенням швидкості течії робочих газів кінцева вологість зерна порівняно із розрахунковими значеннями зменшувалася.

На рис. 1 і 2 представлено відповідно динаміку вологості та температури зерна жита при міжфазовій взаємодії із теплішими газами підвищеної вологості ($\varphi_2 \approx 100\%$ та $d_2 = 20 - 21 \text{ г/м}^3$, $t_2 = 26 - 28^\circ\text{C}$).

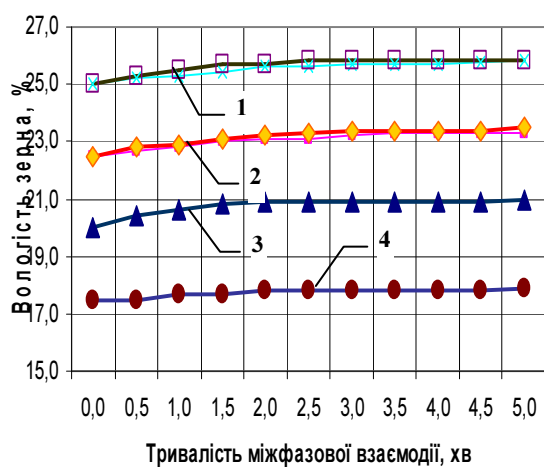


Рис. 1 – Динаміка вологості зерна різної температури при міжфазовій взаємодії: 1 – $\theta = 6^\circ\text{C}$; 2 – $\theta = 11^\circ\text{C}$; 3 – $\theta = 11^\circ\text{C}$; 4 – $\theta = 11^\circ\text{C}$; 5 – $\theta = 15^\circ\text{C}$

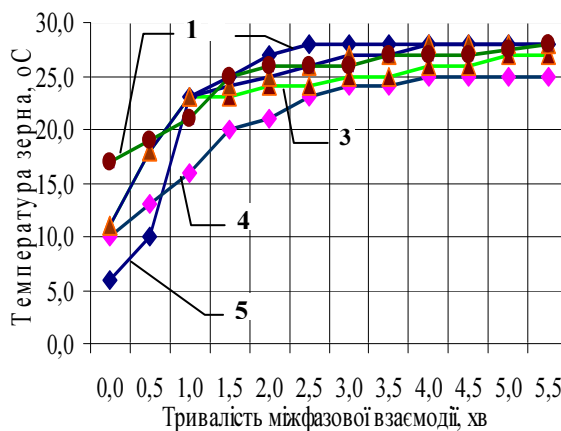


Рис. 2 – Динаміка температури зерна різної вологості: 1 – $W = 17,5\%$; 2 – $W = 25\%$; 3 – $W = 25\%$; 4 – $W = 22,5\%$; 5 – $W = 20\%$.

Із представлених на рис. 3 динаміки розрахункової (а) та фактичної (б) вологості зерна жита при міжфазовій взаємодії із спеціально підготовленими газами ($t = 26 - 28^\circ\text{C}$, $\varphi \approx 100\%$, $d = 20 - 21 \text{ г/м}^3$) видно, що за дослідними даними зерно жита зволожується менше від розрахункового на 2 – 6 %, а із підвищенням швидкості течії газів в 2,5 разу фактична вологість зменшується ще суттєвіше – на (11 – 14) % від розрахункової, тобто лише на (0,3...0,5) %.

Оскільки остаточною оцінкою доцільності заходу із модернізації технології (процесу) є економічна доцільність [5], тому нижче наведемо аналіз витрат енергії при міжфазовій взаємодії зерна з газами для умов, наближених до виробничих. Найбільш характерними параметрами відпрацьованих газів є температура $t_2 \leq 50^\circ\text{C}$, вологість $\varphi_2 \approx 50\%$ [1,6].

Для розрахунків температуру відпрацьованих газів після сушильних камер приймемо із врахуванням втрат теплоти відпрацьованих газів при підведенні їх шару зерна, тобто меншою на $15 - 20^\circ\text{C}$: $t_2 = 26 - 28^\circ\text{C}$. Відносну вологість відпрацьованих газів φ_2 , з урахуванням найінтенсивнішого вологообміну та зменшення їх температури при транспортуванні, приймемо $\varphi_2 \approx 100\%$, із відповідним вологовмістом $d_2 = 20 - 21 \text{ г/м}^3$.

Температура зерна жита впродовж доби може змінюватися в широкому діапазоні $\theta_0 = 5 - 20^\circ\text{C}$, а вологість $W_0 = 15 - 30\%$.

При міжфазовій взаємодії зерно можна нагріти до температури газів $\theta_i = 26 - 28^\circ\text{C}$ і одночасно із цим воно може додатково зволожитися на $\delta W = 0,5 - 1,5\%$, за паспортних параметрів течії робочих газів, і на 0,1...0,3 %, за нашими рекомендаціями.

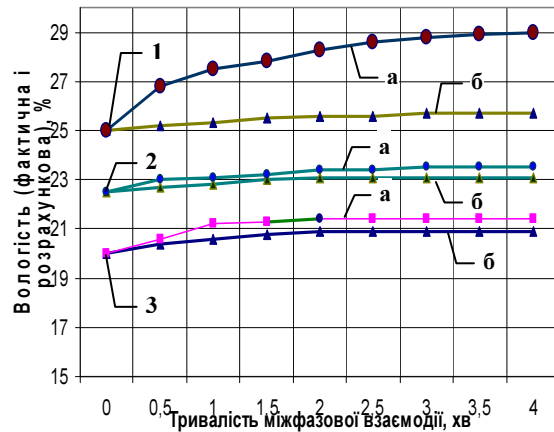


Рис. 3 – Динаміка а) розрахункової та б) фактичної вологості зерна: 1 – $\theta = 6^\circ\text{C}$, $W = 20\%$; 2 – $\theta = 10^\circ\text{C}$, $W = 22.5\%$; 3 – $\theta = 11^\circ\text{C}$, $W = 25\%$.

температурі зерна θ , $\text{кДж/кг}_{\text{вол.}}$;

Δr – питома теплота на подолання внутрішнього опору дифузії вологи, $\text{кДж/кг}_{\text{вол.}}$;

δW – величина висушування вологи із зерна, кг .

В останніх колонках табл. 1 наведено розрахункові дані витрат теплоти на нагрівання та сушіння зерна жита в умовах міжфазової взаємодії.

Із наведених розрахунків видно, що за певних значень швидкості робочих газів та стану рухомості шару зерна, навіть за найгірших умов використання надміру зволжених газів невисокої температури, температура шару зерна зрівнюється із температурою робочих газів впродовж 5 – 8 хв, витрати теплоти нагрівання зерна $Q_{\delta\theta}$ є більшими від теплоти сушіння $Q_{\delta W}$ для зерна жита на $\delta Q = Q_{\delta\theta} - Q_{\delta W} = 22 - 50$ ($\text{кДж/кг}_{\text{зерна}}$). Із підвищенням вологовмісту зерна та зростанням температури і швидкості течії відпрацьованих газів економія теплоти δQ буде збільшуватися.

Висновки

1. При міжфазовій взаємодії газів підвищеної волого- та теплоємності можна керувати градієнтом вологоємності, швидкістю течії робочих газів та станом рухомості шару зерна.
2. За умов міжфазового теплообміну газами граничного вологовмісту може спостерігатися збільшення вологості шару зерна лише за рахунок частки конденсату на поверхні шару зерна.
3. Теоретично обґрунтовано та підтверджено дослідним шляхом параметри міжфазової взаємодії шару зерна із відпрацьованими робочими газами за яких відбувається мінімальний волого- та максимальний теплообмін.
4. Доведено економічну доцільність міжфазового теплообміну шару зерна із відпрацьованими робочими газами зерносушильних агрегатів.
5. Теоретично обґрунтовано та наведено вдосконалений пристрій попереднього підігрівання зернової суміші для збільшення експозиції теплообміну, зменшення тривалості контакту зерна з металевою поверхнею й більш рівномірного розподілу зерна в січєнній сушильній камері.

Література

1. Гапонюк О.І. Активне вентильовання та сушіння зерна. / навчальний посібник / О.І. Гапонюк, М.В. Остапчук, Г.М. Станкевич, І.І. Гапонюк. – Одеса: Поліграф, 2014. – 324 с.
2. Лыков А.В. Тепломасообмен. // справочник. – М.: Энергия, 1972. – 560 с.
3. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. – М.: Колос, 2004. – 240 с.
4. Станкевич Г.М. Сушіння зерна: [Підручник] / Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, В.І. Атаназевич. – К: Либідь, 1997. – 352 с.
5. Остапчук М.В. Наукові основи процесів зберігання зерна // Наукові праці ОНАХТ, вип. 29. – Т.2. – С. 58–62.
6. Гапонюк І.І. Удосконалення технології сушіння зерна. [Монографія]. – Одеса: Поліграф, 2009. – 182 с.

Для нагрівання зерна до температури відпрацьованих газів необхідно витратити теплоту $Q_{\delta\theta}$, яку можна розрахувати за відомою формулою [1, 3–5]:

$$Q_{\delta\theta} = G \cdot c_0 \cdot (\theta_1 - \theta_0), \quad (2)$$

де G – маса зерна, кг ;

c_0 – питома теплоємність зерна при вологості W_0 , $\text{кДж/(кг} \cdot \text{K)}$;

θ_0 і θ_1 – кінцева та початкова температура зерна, $^\circ\text{C}$.

Витрати теплоти на висушування додаткової вологи зерна, що може зволожитися при вологообміні із відпрацьованими газами під час його нагрівання можна розрахувати за загальноживаною формулою [1, 3, 4]:

$$Q_{\delta W} = \delta W \cdot (r + \Delta r), \quad (3)$$

де r – схована теплота пароутворення при тем-

БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА НОВИХ ВИДІВ КОРМОВИХ ДОБАВОК

Єгоров Б.В, д-р техн. наук, професор, Бордун Т.В., канд. техн. наук, доцент,
Шарова А.І., наук. співробітник

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглянуто спосіб виробництва кормових добавок підвищеної біологічної цінності для сільськогосподарських тварин та птиці з використанням некондиційної рибної сировини і водоростей. Представлено результати вивчення основних показників якості та кормових переваг нових видів кормових добавок підвищеної біологічної цінності.

The method of production of feed additives of high biological value for agricultur-podarskyh animals and birds using substandard raw fish and seaweed. Present the results of the study, but the main indicators of quality and feeding preferences of new types of feed additives of high biological value.

Ключові слова: кормові добавки підвищеної біологічної цінності, некондиційна рибна сировина, водорості, зернова сировина, екструдкування, показники якості, середньодобовий приріст маси, конверсія корму.

На сьогодні в комбікормовій промисловості гостро стоїть проблема дефіциту кормового білка. Останнім часом у зв'язку з різким скороченням посівів зернобобових культур і зниженням протеїну в зернових культурах через виснаження земель, а також зменшення виробництва білкових кормів тваринного походження, вона загострилася ще більшою мірою. Актуальним питанням є фальсифікація білка. Наприклад, шроті олійних культур намагаються фальсифікувати за рахунок введення неорганічних азотвмісних з'єднань (карбамід, амонійні солі і т.д.), а рибну муку – здешевлюють за рахунок додавання менш якісних компонентів, таких як м'ясна, пір'єва мука та ін. [1].

Розвиток комбікормової галузі в сучасних умовах може ґрунтуватися на активному впровадженні технології функціональної годівлі сільськогосподарських тварин і птиці комбікормами, до складу яких входять некондиційні види сировини та вторинні продукти харчової і переробної промисловості. Це дозволить зменшити питомі витрати зерна, паливно-енергетичних ресурсів, витрат праці, підвищити ефективність комбікормового виробництва.

Виходячи з досвіду зарубіжних країн, у нашій країні необхідно також запроваджувати альтернативні, зернозамішувальні технології. Адже на відміну, наприклад, від США і країн Євросоюзу, де в годівлі тварин використовується близько 50 % зернових культур, в Україні частка зерна в комбікормах становить 65-80 %. Крім того, велика частка зерна ставить комбікормову галузь у пряму залежність від урожайності зернових та експортно-імпоротної політики держави [2].

У зв'язку з цим на кафедрі технології комбікормів і біопалива Одеської національної академії харчових технологій проводяться дослідження з розробки та оцінки якості нових видів кормових добавок підвищеної біологічної цінності, збагачених білком і біологічно активними компонентами тваринного і рослинного походження.

Таким чином, метою наших досліджень стало вивчення основних показників якості та поживних властивостей кормових добавок підвищеної біологічної цінності з використанням нетрадиційних видів сировини, а саме некондиційної рибної сировини і водоростей.

Розробка технологічного способу одержання нових видів кормових добавок ґрунтується на можливості підвищення кормової цінності зерна кукурудзи шляхом збагачення його подрібненою некондиційною рибною сировиною або водоростями з подальшим екструдкуванням.

На сьогодні екструзія – ідеальний технологічний процес для збагачення зернових продуктів, які мають високий вміст крохмалю, природною сировиною рослинного і тваринного походження з підвищеним вмістом білка, вітамінів, мікроелементів, жирів, пектинових речовин, органічних кислот та іншими добавками. Все це дає можливість одержання продуктів з покращеними смаковими і органолептичними властивостями, а головне, з більш збалансованим амінокислотним, жирнокислотним і мінеральним складом. Це дозволяє одержати якісну кормову продукцію для сільськогосподарських тварин, птиці, риб і тим самим забезпечити ланцюжок повноцінного і безпечного харчування для людей [3, 4].

Враховуючи всі позитивні боки процесу екструдкування, нами було розроблено спосіб виробництва кормових добавок підвищеної біологічної цінності для сільськогосподарських тварин та птиці, відповідно якому, передбачено очистку зернової сировини з наступним подрібненням до розмірів частинок 3 – 4 мм. Некондиційну рибну сировину та водорості після очистки подрібнюють до пастоподібної маси. Під-

готовлені вихідні компоненти дозують згідно з рецептом, змішують і піддають екструзуванню. Одержаний екструдат охолоджують, подрібнюють і направляють на зберігання або реалізацію.

Першочергово нами було проведено ряд експериментів зі встановлення оптимальних співвідношень нетрадиційних видів сировини, а саме некондиційної рибної сировини і водоростей та зерна кукурудзи у складі нових видів кормових добавок [5]. Подальші дослідження проводили з дослідними зразками, які показали найкращі результати у процесі екструзування – це зразок № 1 (12 % некондиційної рибної сировини та 88 % кукурудзи) і зразок № 2 (15 % водоростей та 85 % кукурудзи). Оцінювали дослідні зразки за комплексом фізико-хімічних і мікробіологічних показників. Ці показники дозволяють виявити структурні зміни кормових добавок, які відбуваються у процесі їхньої екструзійної обробки, та оцінити якість одержаної продукції в порівнянні з вихідним зерном кукурудзи (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники якості дослідних зразків

Показники	Характеристика дослідних зразків				
	кукурудза	Кормова добавка № 1		Кормова добавка № 2	
		вихідний	екструдований	вихідний	екструдований
Органолептичні показники					
Зовнішній вигляд	Однорідна маса, без сторонніх включень				
Колір	Жовтий	Жовто-сіруватий			
Запах	Приємний, властивий набору компонентів, без сторонніх запахів				
Фізико-хімічні показники					
Масова частка: вологи, %	12,8	17,40	11,30	18,20	12,10
сирого протеїну, %	8,9	9,81	9,50	9,34	9,13
сирої золи, %	1,8	2,27	2,15	2,15	2,04
кальцію, %	0,25	0,39	0,37	0,34	0,31
фосфору, %	0,21	0,34	0,31	0,33	0,28
водорозчинних вуглеводів, %	3,91	4,12	13,97	3,08	13,67
легкогідролізованих вуглеводів, %	46,8	46,20	38,65	45,30	37,02
міді мг/кг	3,00	4,23	4,21	3,75	3,73
заліза, мг/кг	30,2	54,13	54,12	49,02	49,00
цинку, мг/кг	22,0	22,93	22,90	22,04	22,02
марганцю, мг/кг	6,48	24,04	24,01	6,02	6,00
йоду, мг/кг	—	1,14	0,52	51,24	45,96
Перетравність білків, %	69,0	67,00	88,83	65,52	86,11
Мікробіологічні показники, КУО/г					
МАФАнМ	280	400,0	10,0	520,0	10,0
Мікроміцети	90	200,0	35,0	300,0	25,0
Дріжджі	Не виявлені				

Як бачимо, у процесі екструзування відбуваються глибокі деструктивні зміни в складі поживних речовин сумішей. Так, у результаті екструзійної обробки відбувається руйнування кристалічної структури нативних зерен крохмалю, при цьому вміст водорозчинних вуглеводів збільшується, що значно підвищує засвоєння кормових добавок. Протікає цей процес за рахунок явищ гідролізу вуглеводів (крохмалю) під дією високої температури й інтенсивному механічному впливі. У процесі екструзування відбувається також денатурація білка, яка приводить до збільшення кількості пептидів і вільних амінокислот. Результат цього процесу – підвищення перетравності білків (in vitro) (рис. 1). Таким чином, екструзійна обробка, яка викликає желатинізацію крохмалю, деструкцію целюлозно-лігнінових комплексів і денатурацію білка, значно підвищує кормову цінність кормових добавок. Також необхідно зазначити, що процес екструзування дає можливість збагатити зерно кукурудзи нетрадиційною сировиною з підвищеним вмістом білка і БАР. При цьому підвищена кормова цінність, яка обумовлена високим ступенем перетравності та

засвоєння поживних речовин, визначає високу ефективність КД для сільськогосподарських тварин і птиці. Отримані КД характеризуються підвищеним вмістом макро- і мікрокомпонентів.

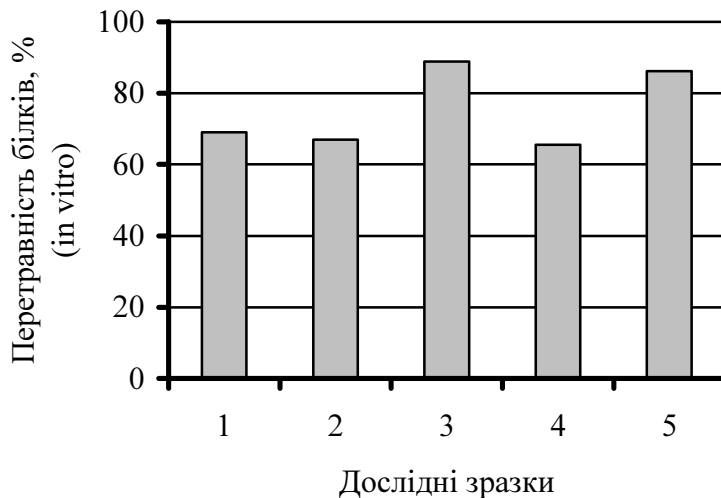


Рис. 1 – Перетравність білків дослідних зразків: 1 – зерно кукурудзи, 2 – КД № 1 (вихідний зразок), 3 – КД № 1 (екструдований зразок), 4 – КД № 2 (вихідний зразок), 5 – КД № 2 (екструдований зразок)

початок експерименту), лінії Вістар по 6 особин в кожній із середньою масою 80 г. Протягом 14 днів у експериментальних групах лабораторним тваринам згодовували раціон такого складу: 1-ша група (контрольна) – одержувала 75,0 % стандартного повнораціонного комбікорму і 25,0 % екструдованої кукурудзи; 2-га група (дослідна) – одержувала 75,0 % стандартного повнораціонного комбікорму і 25 % кормової добавки № 1.

Протягом усього експерименту тварини знаходилися під щоденним наглядом: відмічалася їхня поведінка, стан волосяного покриву і слизових оболонок, зміни маси тіла. Динаміка росту маси тіла лабораторних щурів показана на рис. 2.

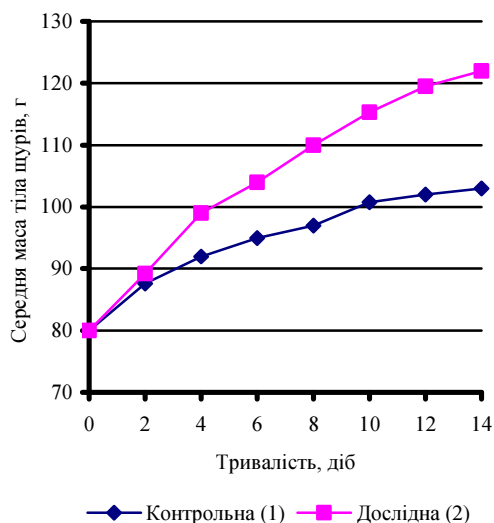


Рис. 2 – Динаміка росту маси тіла лабораторних щурів в контрольній (1) та дослідній (2) групах

На основі отриманих даних можна зробити висновок, що процес екструзії дає можливість значно підвищити кормову цінність зернової сировини шляхом введення нетрадиційних видів сировини, а саме некондиційної рибної сировини і водоростей за рахунок збільшення вмісту поживних речовин і ступеня їх перетравлення та вмісту мінеральних і біологічно активних речовин. При цьому одержані КД мають більш високі кормові, технологічні і санітарні властивості.

Для визначення ефективності використання кормової добавки з додаванням некондиційної рибної сировини (дослідний зразок № 1) був проведений біологічний експеримент *in vivo* на лабораторних тваринах. Для проведення експерименту було сформовано дві дослідні групи білих лабораторних щурів (самців, віком – 1,5 місяці на

Продуктивну дію кормової добавки оцінювали за приростом маси і конверсією корму (рис. 3, 4). Середньодобовий приріст маси лабораторних щурів у експериментальних групах був такий: 1-й групі (контрольній) – 1,64 г/добу, 2-й групі (дослідній) – 3,0 г/добу, що на 45,3 %, більше, ніж у контрольній. Відповідно витрати корму на грам приросту живої маси лабораторних щурів контрольної групи склали 11 г/г, дослідній – 6,0 г/г, що на 45,5 % менше, ніж у контрольній.

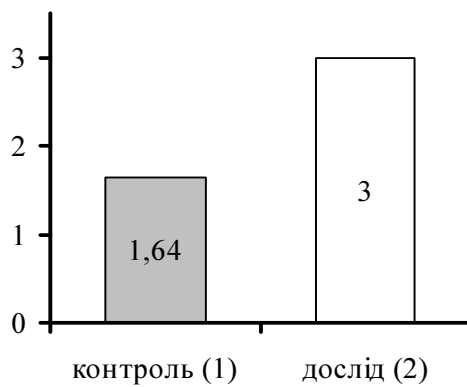
Середньодобовий приріст маси,
г/добу

Рис. 3 – Середньодобовий приріст маси лабораторних шурів у контрольній (1) та дослідній (2) групах

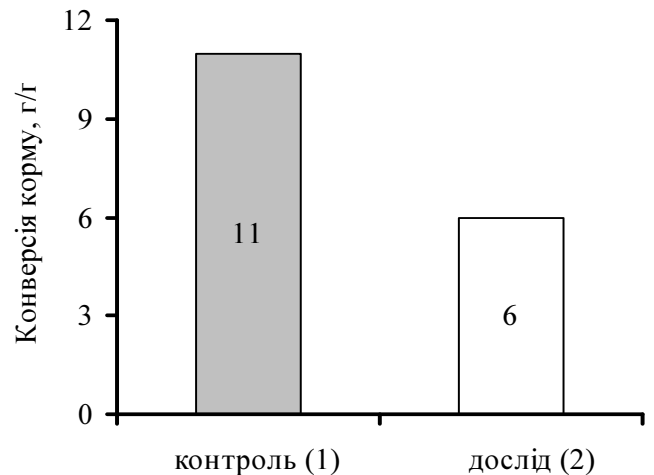


Рис. 4 – Конверсія корму в контрольній (1) та дослідній (2) групах

Отримані результати свідчать про високу біологічну ефективність розробленої технології виробництва кормової добавки підвищеної біологічної цінності з додаванням некондиційної рибної сировини.

Для визначення ефективності використання розробленої кормової добавки з додаванням морських водоростей (дослідний зразок № 2) було проведено біологічний експеримент *in vivo* на лабораторних тваринах. Для проведення експерименту на базі лабораторії біохімії Інституту стоматології АМН було сформовано чотири дослідні групи білих лабораторних шурів (самців, віком – 2 місяці на початок експерименту) лінії Вістар по 5 особин у кожній із середньою живою масою 133 – 136 г. Протягом 10 днів в експериментальних групах лабораторним тваринам згодовували раціони такого складу: 1-ша група (контрольна) – одержувала стандартний повнораціонний комбікорм (100 %); 2-га група (дослідна) – одержувала 90,0 % стандартного повнораціонного комбікорму і 10,0 % кормової добавки № 2; 3-тя група (дослідна) – одержувала 85,0 % стандартного повнораціонного комбікорму і 15,0 % кормової добавки № 2; 4-та група (дослідна) – одержувала 80,0 % стандартного повнораціонного комбікорму і 20,0 % кормової добавки № 2.

Протягом усього експерименту тварини знаходилися під щоденним наглядом: відмічалася їхня поведінка, стан волосяного покриву і слизових оболонок, зміни маси тіла. Динаміка росту маси тіла лабораторних шурів показана на рис. 5.

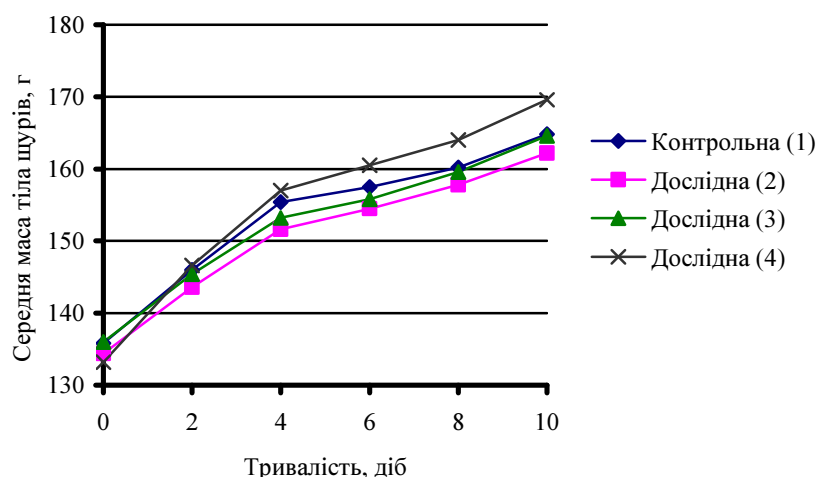


Рис. 5 – Динаміка росту маси тіла лабораторних шурів у контрольній (1) та дослідних (2, 3, 4) групах

Продуктивну дію кормової добавки оцінювали за приростом маси та конверсією корму (рис. 6, 7). Середньодобовий приріст маси лабораторних щурів у експериментальних групах був таким: 1-й групі (контрольний) – 2,9 г/добу, 2-й групі – 2,78 г/добу, 3-й групі – 2,86 г/добу, 4-й групі – 3,64 г/добу. Відповідно витрати корму на грам приросту живої маси лабораторних щурів в експериментальних групах були такими: 1-й групі (контрольний) – 8,3 г/г, 2-й групі (дослідний) – 8,6 г/г, 3-й групі (дослідний) – 8,4 г/г, 4-й групі (дослідний) – 6,5 г/г.

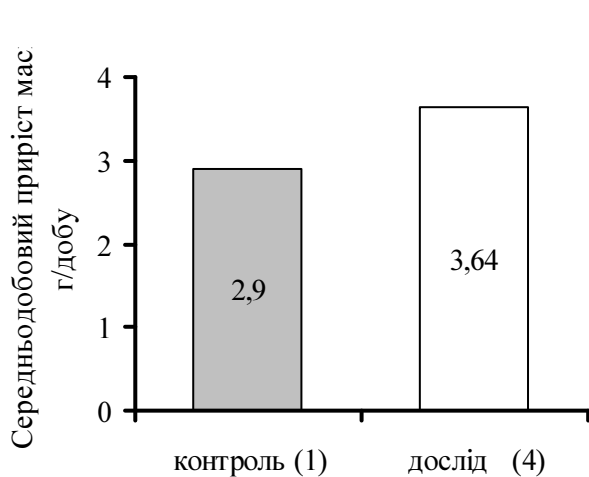


Рис. 6 – Середньодобовий приріст маси лабораторних щурів у контрольній (1) та дослідній (4) групах

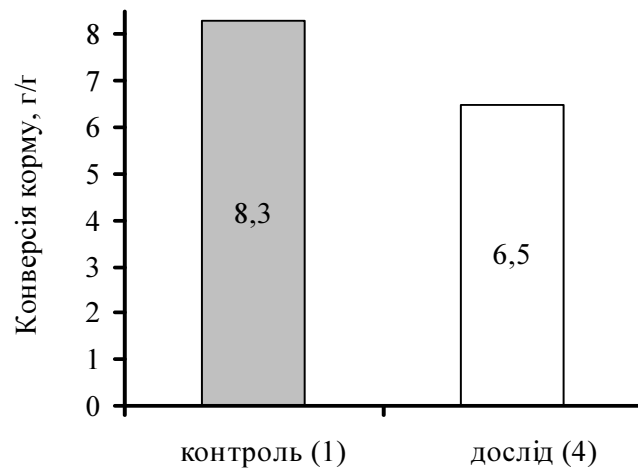


Рис. 7 – Середня конверсія корму в контрольній (1) та дослідній (4) групах

Одержані результати свідчать про високу біологічну ефективність розробленої технології виробництва кормової добавки підвищеної біологічної цінності з додаванням водоростей.

Таким чином, біологічною оцінкою на лабораторних тваринах доведено, що кормові добавки, виготовлені шляхом екструджування з введенням нетрадиційних видів сировини (некондиційної рибної сировини і водоростей), характеризуються підвищеною біологічною цінністю, що дає змогу вітчизняним товаровиробникам зайняти достойну нішу на ринку кормових добавок для сільськогосподарських тварин і птиці в Україні.

Література

1. Бабенко Н. О рыбной муке и ее фальсификатах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://soft-agro.com/kormoproizvodstvo/o-rybnoj-muke-i-ee-falsifikatax.html>
2. Щербакова О. Вторичные продукты пищевой промышленности в функциональных комбикормах [Текст] / О. Щербакова, О. Казакова // Комбикорма. – 2011. – № 8. – С. 75.
3. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование [Текст] / Под редакцией А.Н. Богатырева и В.П. Юрьева. – Москва: Ступень, 1994. – 196 с.
4. Остриков А.Н. Экструзия в пищевой технологии [Текст] / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.
5. Єгоров Б.В. Розробка технології виробництва функціональних кормових добавок [Текст] / Б.В. Єгоров, Т.В. Бордун, А.І. Шарова, В.П. Михайлова // Наукові праці ОНАХТ. – О., 2013. – Вип. 44, т. 1. – С. 20 – 26.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ЧАСТЕЙ СОИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Левицкий А.П., д-р биол. наук, профессор, Лапинская А.П., канд. техн. наук, доцент,

¹Селиванская И.О. канд. техн. наук, ¹Ходаков И.В.

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

¹Институт стоматологии НАМН Украины, г. Одесса

В статье обоснована целесообразность использования вегетативных частей сои при производстве комбикормовой продукции, перспективные способы подготовки соевой соломы, определена питательная и биологическая ценность, определена эффективность использования соевой соломы различной крупности исследованиями in vivo.

In the article the proves the feasibility of using vegetative parts of soybean production in mixed fodder production, promising ways to prepare soy straw defined nutritional and biological value, to determine the effectiveness of using soybean straw different sizes studies in vivo

Ключевые слова: пребиотики, соевая солома, дисбиоз, кормовая смесь.

Продовольственные товары – главный ресурс жизни, а уровень обеспечения ими является первым признаком ее качества. Главными приоритетами современной аграрной политики экономически развитых государств является поддержка сельского хозяйства, продовольственное самообеспечение, рациональное использование ресурсов.

Производство сои в Украине за последние 20 лет демонстрирует положительную динамику, особенно стремительный рост наблюдается с 2007 по 2012 гг, объемы производства выросли в 3,3 раза и оцениваются в 2012/2013 маркетинговом году на уровне 2400 тыс. тонн.

Количество полученных вторичных ресурсов при выращивании, при этом, составляет более 2 млн.т, которые практически не используются [1].

Согласно приказу Министерства аграрной политики Украины № 336/ 53 «Об утверждении отраслевой программы «Соя Украины 2008 – 2015» от 28.05.2008 г, до 2015 года планируется довести объем выращивания сои в Украине до 4,2 млн. т, а это означает аналогичное увеличение вторичных ресурсов [2].

На практике, вегетативные части оставляют на полях, такой способ использования позволяет обогатить землю, несмотря на это, проблема эффективного использования такой значительной части ресурсов окончательно не решена, поскольку ценность таких ресурсов неизмеримо выше.

Учитывая вышеуказанное, актуальным является изучение и обоснование наиболее рационального использования вегетативных частей сои и перспективным направлением может быть использование в комбикормовой промышленности.

Таким образом, целью исследований было определение рациональных способов использования вегетативных частей сои в комбикормовом производстве.

На первом этапе исследований нами была изучена питательная ценность соевой соломы сорта Васильковская (табл. 1).

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о низкой энергетической ценности соевой соломы. Содержание безазотистых экстрактивных веществ в соевой соломе значительно ниже, чем в зерновых культурах, сырого протеина практически одинаковый уровень, а по содержанию жира соевая солома значительно превышает аналогичный показатель у зерна пшеницы.

Но, если учесть низкую биологическую доступность питательных веществ соевой соломы, которая составляет 38...60 %, то становится понятной ее низкая ценность в нативном виде.

Таким образом, кормовой потенциал у соевой соломы есть, нужно только обосновать направления и условия его эффективного использования.

Решению проблемы использования соломы при производстве кормовых смесей посвятили свои труды такие видные отечественные и зарубежные ученые, как С.Я. Зафрен, И.М. Захарченко, Н.И. Коробко, П.В. Котовский, А.А. Мороз, И.К. Чайка и др.

Известны следующие способы подготовки соломы к скармливанию: физический, химический, биологический и комбинированный. Последние три способа направлены на повышение переваримости питательных веществ соломы за счет освобождения клетчатки от инкрустирующих веществ.

Таблица 1 – Химический состав соевой соломы

Показатель	Соевая солома	Зерно пшеницы
Кормовые единицы	0,38	1,1
Обменная энергия (ВРХ), МДж	3,82	10,2
Сухое вещество, %	88,0	88,0
Сырой протеин, %	15,2	14,7
Сырой жир, %	6,6	2,1
Сирая клетчатка, %	24,0	2,6
Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), %	38,2	66,8
Коэффициенты переваримости, %		
протеина	50	88
жира	60	65
клетчатки	38	51
БЭВ	66	90

мы, облегчается работа жевательного аппарата животных, ускоряется процесс пищеварения и снижаются потери при ее скармливании [3].

Исходя из вышеуказанного, для повышения доступности питательных веществ, нами было обосновано измельчение соевой соломы.

Измельченную соевую солому разделили на фракции по крупности: 0,28; 0,68; 0,9 мм.

Эффективность использования питательных веществ во фракциях различной крупности исследовали на лабораторных животных – крысы линии Вистар (самцы в возрасте 1 месяц со средней массой 51 г). Животные были разделены на 4 группы по 5 крыс: 1 – контрольная группа (стандартный комбикорм без добавки), 2 – опытная группа (добавка муки из соевой соломы мелкого помола), 3 – опытная группа (добавка муки из соевой соломы среднего помола), 4 – опытная группа (добавка муки из соевой соломы крупного помола). Доля добавки от массы корма составила 10 %. Крыс взвешивали в первый, третий, пятый, шестой и десятый день. Результаты эксперимента представлены на рис. 1, 2.

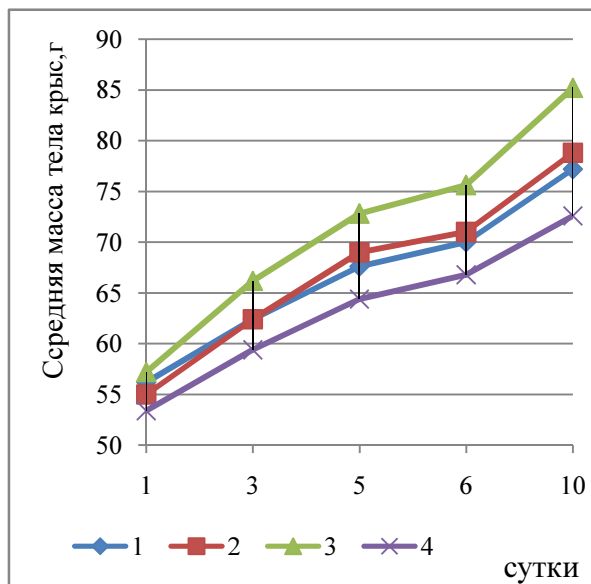


Рис. 1 – Динамика роста средней массы тела лабораторных животных

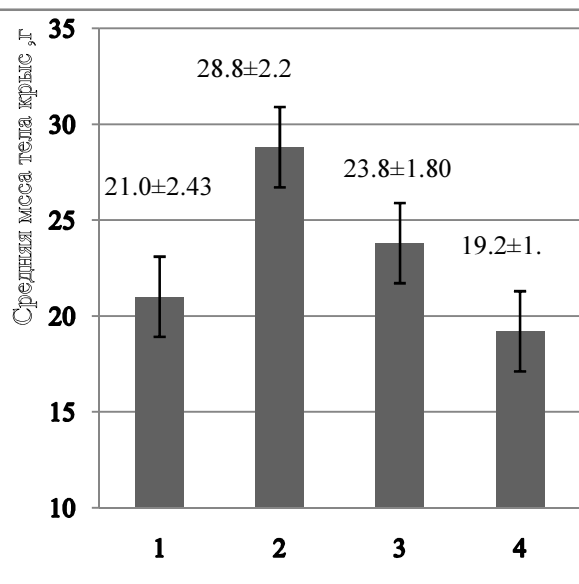


Рис. 2 – Изменение прироста массы тела лабораторных животных

Анализ результатов проведенных исследований подтвердил эффективность измельчения соевой соломы с целью увеличения ее переваримости. Так, во второй группе опытных животных, в рацион которых вводили соевую солому мелкого помола (средний размер частичек 0,28 мм), к концу эксперимента прирост массы тела составил $28,8 \pm 2,86$ г, что на 50 % превышает аналогичный показатель в опытной группе 4, в рацион которых вводили соевую солому крупного помола (средний размер частичек 0,9 мм).

Выявлена практически линейная зависимость между крупностью помола и увеличением прироста массы лабораторных животных для выбранной нормы ввода соевой соломы (10 %). Так, в опытной группе 3, в рацион которой вводили соевую солому средним размером частичек 0,68 мм, прирост массы тела лабораторных животных составляет $23,8 \pm 1,86$ г. Следует также отметить, что использование 10 % соевой соломы с размером частичек 0,28 и 0,68 мм не только не ухудшает усвоение других питательных веществ корма, но и позволяет увеличить прирост массы тела лабораторных животных на 37,1 и 13,2 % соответственно. Использование аналогичной дозы муки соевой соломы крупного помола, наоборот, ухудшает использование питательных веществ, прирост массы лабораторных животных уменьшился на 8 % по сравнению с контрольной группой.

Это, очевидно, обусловлено тем, что мука из соевого соломы мелкого помола лучше усваивается в пищеварительном тракте крыс, так как увеличивается площадь доступа действия ферментов; кроме того, учитывая пластические свойства лигнина, целлюлозы, можно предположить, что при одинаковых условиях измельчения они будут хуже подвергаться воздействию рабочих органов. Следует отметить, что для жвачных животных мелкий помол нецелесообразен, поскольку ухудшает физиологическое переваривание, уменьшается время пребывания в рубце, что сокращает микробное пищеварение.

В рационах крупного рогатого скота (КРС), наряду с другими питательными веществами, должна в определенном количестве содержаться и клетчатка. Она необходима жвачным животным, но избыток в корме отрицательно влияет на её усвоение. По данным академика А.Д. Синешкова переваривающая деятельность желудочно-кишечного тракта повышается при увеличении в рационе удельного веса силосованных и сочных кормов, при одновременном снижении грубых. Однако это наблюдается только до определенного предела.

Дальнейшее снижение клетчатки в рационе ниже 16 % резко нарушает нормальное пищеварение, понижая перевариваемость питательных веществ, вследствие чего наблюдается падение производительности.

Известно также, что скармливание дойным коровам в стойловый период большого количества сочных кормов или зеленой травы ранней весной часто вызывает у них нарушение пищеварения, что ведет к потере питательных веществ.

Увеличение в этом случае клетчатки в рационе за счет небольшой добавки богатых ею кормов, например, соломы, мякоти, лузги, нормализует процесс пищеварения. При этом уменьшаются потери из организма питательных и минеральных веществ, выделяемых пищеварительными соками, повышается перевариваемость и использование кормов, предупреждается снижение жира в молоке у дойных коров.

Таким образом, в рационе жвачных животных значительная часть сена может быть заменена соломой без отрицательного влияния на процессы пищеварения и переваримость кормов при условии скармливания ее в измельченном виде и при балансировании рационов по всем питательным веществам. Следовательно, соевая солома и мякоть может служить вполне удовлетворительным грубым кормом для жвачных животных.

Перспективным направлением более широкого использования соевой соломы для всех видов и возрастов сельскохозяйственных животных является применение биоконверсии.

Соевая солома может быть сырьём для организации биотехнологических процессов и получения ценных пищевых и кормовых продуктов, подвергаясь предварительной обработке (кислотной или щелочной) или действию ферментов, будет являться хорошим субстратом для микроорганизмов.

Для повышения эффективности биоконверсии в процессе силосования соломы используют не только целлюлазы. В состав коммерческих препаратов для силосования включают ферменты, гидролизующие крахмал, гемицеллюлозу и пектин. Например, дерасил или мультиэнзимные композиции (МЭК).

В зарубежных странах комплексные препараты ферментов делают не только из различных ферментов, но в них добавляют бактерии, дрожжи, витаминные и минеральные вещества, в Великобритании выпускают более 70 ферментных препаратов, в их состав входят амилазные ферменты и инокулянты штаммов *Lac. acidophilum*, *Streptococcus cremoris*, *Str. diacetylactis*. В качестве бактерий, расщепляющих полисахариды, применяют грамотрицательные бактерии *Pectobacterium herbicola*, *Enterobacter agglomerans* [5].

Институтом ВНИИбиотехника предложен способ получения соломоконцентрата, заключающийся в выращивании пекарских дрожжей на ферментолитах соломы. В полученном корме содержалось 7...11,98 % белка, 18,25...18,31 % сырого протеина и 6...8 % моносахаридов. Корм прошёл испытания на животных [4].

Соевая солома содержит, кроме питательных веществ целый комплекс биологически активных [5], очевидной является необходимость изучения свойств и разработка технологии изготовления лекарственных препаратов, функциональных кормовых добавок и др. из соломы, а также поиск эффективных способов утилизации сопутствующих компонентов.

Следующим шагом стало изучение содержания полифенолов в листьях и соломе сорта Васильковская. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Содержание полифенолов в листьях и соломе сои сорта Васильковская, мг/кг

Показатели	Солома соевая
катехин	–
хлорогеновая кислота	–
нарингин	36
нарингенин	–
нарингенин-подобные 1	65
нарингенин-подобные 2	37
нарингенин-подобные 3	–
рутин	166
кверцетин	7
кверцетин-подобные 1	877
кверцетин-подобные 2	29
кверцетин-подобные 3	10
дайдзин	47
гинестин	–
дайдзеин	3
гинестеин	12
апигенин-подобные 1	–
апигенин-подобные 2	–
апигенин-подобные 3	–
лютеолин-подобные 1	52
лютеолин-подобные 2	–
лютеолин-подобные 3	29
Нарингенин-подобные	138
Кверцетин-подобные	1089
Изофлавоны	15
Апигенин-подобные	–
Лютеонин-подобные	81
Общее содержание	1323

Вышеуказанные полифенолы относятся к классу биофлаваноидов. Они синтезируются и накапливаются только в растениях. В организмы животных они поступают с кормом.

Биофлаваноиды обладают Р-витаминной активностью. Из всех биологических функций биофлаваноидов, безусловно, важнейшей является капиллярукрепляющая, которая легко определяется при дефиците этих соединений в кормах появлением точечных кровоизлияний (петехий) при выполнении различных вакуумных проб.

Молекулярные механизмы действия биофлаваноидов можем рассматривать в 3-х аспектах:

— антиоксидантное действие;

— антиферментное, которое заключается в ингибировании фосфолипазы А₂, липоксигеназы, РКС, гиалуронидазы и других;

— рецепторное взаимодействие, которое заключается в модуляции нейроэндокринных процессов вследствие определенного сходства биофлаваноидов с соответствующими лигандами.

Как результат последнего, биофлаваноиды выступают в качестве индукторов защитных систем организма, в первую очередь, антиоксидантных и иммунных [5].

Таким образом, в результате проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Соевая солома может использоваться в составе рационов КРС, особенно при наличии значительной доли сочных кормов, что способствует улучшению процессов пищеварения и увеличению продуктивности животных.

2. Тонко измельченная солома (средневзвешенный размер частиц 0,28; 0,68 мм) с пониженным содержанием клетчатки, может использоваться в количестве до 10 % для удешевления рационов всех видов животных, сокращения доли зерновых

злаковых в рецептах.

3. Крупная фракция соломы (средневзвешенный размер частиц 0,9 мм), с высоким содержанием клетчатки может использоваться для производства кормовых смесей для различных групп мелкого и крупного рогатого скота.

4. Перспективным направлением увеличения питательной и биологической ценности соевого соломы и расширение доли ее использования в комбикормовом производстве является использование методов биоконверсии.

5. Высокая биологическая ценность соевой соломы обуславливает необходимость дальнейших исследований ее физиологически функционального действия на организм сельскохозяйственных животных и птицы.

Література

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://ukrselko.com/market-potential/analytics/oliini/>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: http://www.uazakon.com/documents/date_e3/pg_gtcrox/index.htm.
3. Егоров Б.В. Технология производства кормовых смесей на основе соломы злаковых культур / Б.В. Егоров, С.А. Мартынов, Н.В. Хоренжий // 36. наук. праць ОНАХТ. Вип. 21. – Одеса: 2001. – С. 194 – 198.
4. Сушкова В.И. Безотходная конверсия растительного сырья в биологически активные вещества / Сушкова В.И., Воробьева Г.И. – М.: ДеЛи Принт, 2008. – 215 с.
5. Левицкий А.П. Содержание Р-витаминных веществ в вегетативных частях сои / А.П. Левицкий, О.А. Макаренко, И.В. Ходаков, В.И. Сичкар, В.Т. Гулавский // Зернові продукти і комбікорми. 2013. – № 3. – С. 30 – 33.

ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВИНОГРАДУ У ФУНКЦІОНАЛЬНІЙ ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН ТА ПТИЦІ

Левицький А.П., д-р біол. наук, професор, Лапінська А.П., канд. техн. наук, доцент,

¹Селіванська І.О., канд. техн. наук, ¹Ходаков І.В.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

¹Інститут стоматології НАМН України, м. Одеса

У статті обґрунтовано доцільність використання борошна із виноградних вичавків при виробництві комбікормової продукції. Визначено біологічну цінність борошна та виявлено перспективні напрямки його використання. Дослідженнями in vivo встановлено антидисбіотичні властивості продукту.

In the article the feasibility of using grape pomace flour in the production of animal feed products. Defined biological value meal and found promising areas of its use. Research has found antydisbiotychni in vivo properties of the product.

Ключові слова: пребіотики, виноградні вичавки, дисбіоз, комбікорм.

В умовах розвитку світової продовольчої кризи проблема повного та раціонального використання всіх доступних видів харчової і кормової сировини має першочергове значення для всіх країн. Актуальними тенденціями сьогодення є мало- та безвідходні технології виробництва харчових продуктів, що потребує вивчення та обґрунтування найефективнішого використання утворених побічних продуктів та відходів.

Щорічне виробництво винограду в Україні перевищує 1 млн т, обсяг виробництва вина значний (3,3...4,5 млн дал вина «Шампанське»), кількість утворених відходів більше 22 % сировини, що переробляється і становить більше 210 тис. т [1].

На сьогоднішній день в Україні відсутня ефективна технологія їх утилізації, вказані відходи не використовуються, що недоцільно не тільки з економічної точки зору, відходи становлять небезпеку екологічного забруднення. Окремі питання економіки виробництва винограду і вина висвітлено у працях А.М. Авідзби, А.М. Бузні, А.М. Гаркуші, М.С. Ігнатюк, Д.Н. Подгорної, В.О. Рибінцева, І.І. Червена, А.І. Шумейка. Наявні в складі солодких вичавків фруктоза і глюкоза трансформуються в основному, в етанол, хоча їхня біологічна цінність незмірно вища [2, 3, 4].

Виноград за вмістом корисних компонентів є найбагатшим представником багаторічних культурних рослин, а за існуючими технологіями переробки вагома частина складових компонентів залишається у побічних продуктах (шкірка 58,5...63,5 %, гребені 15...18 %, насіння 19...25 %) [3]. Тому численні дослідження, як у нашій країні, так і за її межами присвячені пошуку ефективного їх використання при виробництві харчових, кормових продуктів та ін. Використанням виноградних вичавків у виробництві харчових продуктів займалися В.І. Дробот, Ю.Г. Кожанов, М.С. Дудкін, Л.Ф. Щелкунов, Н.П. Горковлюк, А.І. Левін, Г.З. Григорашвілі і ряд інших дослідників. Використанням виноградних вичавків у виробництві кормових продуктів займалися М.С. Дудкін, О.Й. Карунський, А.П. Левицький, І.К. Чайка, О.П. Дашковська, О.А. Сторчева, М.Д. Гіашвілі і ряд інших дослідників.

На сьогоднішній день практично досягнуто генетичний максимум продуктивності сільськогосподарських тварин та птиці, проте такі тварини відрізняються низьким імунним статусом, отже, потребують зміни підходів до організації годівлі, а функції корму значно розширюються, невід'ємним складником є фізіологічно функціональна дія.

Таким чином, перед комбікормовою промисловістю стоять як завдання ресурсозбереження, отже, розширення сировинної бази, пошук нетрадиційних видів сировини, зниження частки зернових культур у рецептах до рівня розвинених країн, так і забезпечення виробництва продукції тваринництва й птахівництва у достатній кількості та обґрунтованій якості, отже, пошук ефективних засобів впливу на організм тварин.

Враховуючи вищевказане, метою досліджень було визначення фізіологічно функціональних властивостей побічних продуктів переробки винограду та обґрунтування доцільності їх використання при виробництві комбікормів.

На першому етапі досліджень проаналізовано поживну цінність виноградних вичавків (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика поживної цінності виноградних вичавків та інших кормових засобів

Показники	Соева солома	Пшенична солома	Зерно кукурудзи	Виноградні вичавки свіжі	Виноградні вичавки сухі
Кормові одиниці	0,32	0,1	1,25	0,16	0,4-0,6
Обмінна енергія(BPX), МДж	6,1	1,7	12,3	1,61	4,5-6,1
Обмінна енергія(свині), МДж	5,4	1,53	12,9	1,56	4,4-6,0
Суха речовина, г	839,0	840	865,0	556	815-820
Сирий протеїн, г	101,0	58,3	92,0	64,5	115-140
Перетравний протеїн (BPX), г	59,2	27,3	68,0	34,1	56-73
Сира клітковина, г	268,1	390,5	32,2	157,6	260-305
Безазотисті екстрактивні речовини (БЕР), г	351,0	82,1	680,3	258	253-356
Сирий жир, г	19,4	15,6	39,7	44,6	58-95

Як видно з табл. 1, за енергетичною цінністю виноградні вичавки значно поступаються зерну кукурудзи практично у 2 рази, але у 2...6 разів кращі за солому соєву та пшеничну відповідно. Низька енергетична цінність пов'язана із значним вмістом клітковини, за вмістом якої вичавки виноградні практично подібні до соломи соєвої чи пшеничної.

Таблиця 2 – Амінокислотний склад кормових засобів

Амінокислота	Масова частка, мг/г		
	Сухі виноградні вичавки [4,5]	Соє	Пшениця
Лізин	7,5	6,6	2,5
Метіонін	1,0	1,5	1,1
Цистин	0,7	1,0	3,3
Триптофан	7,2	1,2	1,2
Аргінін	5,1	7,0	4,3
Валін	7,2	5,0	4,5
Гістидин	3,5	2,5	1,8
Лейцин	6,2	8,8	6,9
Ізолейцин	5,6	5,3	4,4
Треонін	4,8	4,5	3,9
Фенілаланін	2,9	4,8	4,4

За вмістом сирого протеїну виноградні вичавки дещо перевищують значення у зерні кукурудзи, проте нижча його перетравність наближає вміст перетравного протеїну в обох кормових засобах до однакового рівня 68...73 г, проте якість білка у борошні з виноградних вичавків значно краща.

Біологічна цінність білка залежить від його амінокислотного складу (табл. 2).

З табл. 2 видно, що виноградні вичавки за збалансованістю амінокислотного складу наближаються до білка сої, який вважається еталоном рослинного білка. В той час як білок пшениці значно поступається за вмістом есенціальних амінокислот, що потребує додаткових способів збагачення раціонів.

Виноградні вичавки багаті такими амінокислотами, як триптофан (7,2 %) і лізин (7,5 %), наявність яких сприяє нарощуванню маси і забезпеченню фізіологічно нормального обміну речовин тварин.

Враховуючи те, що пшениця разом з кукурудзою на сьогоднішній день складають основну частину поживності раціону, стає зрозумілою низька їх ефективність на практиці без додаткового введення препаратів амінокислот. Крім того, доцільність використання природних джерел амінокислот очевидна.

Крім високого вмісту жиру у виноградних вичавках (у 2...2,3 разів вищий ніж у зерні кукурудзи та в 4...8 раз вище ніж у соломі), він відрізняється також своєю біологічною цінністю (табл. 3).

У ліпідах, виділених з насіння винограду, міститься 87,0...93,0 % фізіологічно цінних ненасичених жирних кислот, у тому числі лінолевої (1,3 %), ліноленової (1,1 %) олеїнової (3,4 %), арахідонової кислот (19,0 %), які є основним джерелом запасного енергетичного матеріалу, виконують надзвичайно важливі фізіологічні функції в метаболізмі клітин, у ферментативних процесах [4, 6].

Аналіз хімічного складу винограду та продуктів його переробки показав, що з точки зору вмісту біологічно цінних компонентів – харчових волокон, поліфенолів, вітамінів, мінеральних та інших речовин – найбільш перспективною і дешевою сировиною є виноградні вичавки.

Таблиця 3 – Жирнокислотний склад виноградних вичавків

Показник	Кількість, %
Олеїнова кислота	3,4
Пальмітинова кислота	19,9
Стеаринова кислота	21,6
Лінолева кислота	1,3
Ліноленова кислота	1,1

бавок та косметичних засобів; потенційні об'єми виноградних вичавків дозволяють класифікувати їх як промислову сировину; зростаючі обсяги виноградних вичавків, які щорічно утворюються при переробці виноградних ягід, можуть становити серйозну загрозу для довкілля і тому потребують розробки ефективних шляхів утилізації.

Кузнєцовою В.Ю. (2006) були проведені дослідження вичавків винограду культурного двох сортів – Каберне-Совіньйон та Ізабелла, наданих Інститутом винограду і вина «Магарач» (м. Ялта). За допомогою якісних реакцій, ТШХ та ПХ у листі та вичавках винограду культурного сортів Ізабелла та Каберне-Совіньйон було виявлено амінокислоти, полісахариди, вільні сахари, дубильні речовини, гідроксикоричні кислоти, флавоноїди, антоціани, стільбени, шавлеву кислоту [7]. Методом колонкової адсорбційної хроматографії, рехроматографії на поліаміді і силікагелі, препаративної хроматографії на папері та в тонкому шарі з листя та вичавків винограду культурного сортів Ізабелла та Каберне-Совіньйон автором виділено та ідентифіковано 35 речовин:

— 2 похідні бензойної кислоти: галова кислота (3, 4, 5-тригідроксибензойна кислота), елагова кислота (дилактон гексагідроксидифенової кислоти);

— 4 гідроксикоричні кислотити: кавова кислота (3,4-дигідроксикорична кислота), хлорогенова кислота (5-О-кофеїл-D-хінна кислота), неохлорогенова (3-О-кофеїл-D-хінна кислота), п-кумарова кислота (4-гідроксикорична кислота);

— 2 флавоноїди апігенін (5, 7, 4'-тригідроксифлавонол), лютеолін (5, 7, 3', 4'-тетрагідроксифлавонол);

— 4 флавоноли кверцетин (3, 5, 7, 3', 4'-пентагідроксифлавонол), кемпферол (3, 5, 7, 4'-тетрагідроксифлавонол), мірицетин (3, 5, 7, 3', 4', 5'-гексагідроксифлавонол), ізорамнетин (3, 5, 7, 4'-тетрагідрокси-3'-метоксифлавонол);

— 2 глікозиди кемпферолу астрагалін (кемпферол-3-О-в-D-глюкопіранозид), нікотифлорин (кемпферол-3-О-в-D-рутинозид);

— 4 глікозиди кверцетину гіперозид (кверцетин-3-О-в-D-галактопіранозид), ізокверцитрин (кверцетин-3-О-в-D-глюкопіранозид), кверцитрин (кверцетин-3-О-β-L-рамнопіранозид), рутин (кверцетин-3-О-β-D-рутинозид);

— 3 гідроксикумарини (тільки у листі): умбеліферон (7-гідроксикумарин), скополетин (6-метокси-7-гідроксикумарин), ескулетин (6,7-дигідроксикумарин);

— 1 глікозид ізорамнетину Ізорамнетин-3-О-в-D-глюкопіранозид;

— 5 антоціанів дельфінідин-3-О-глікозид, мальвідин-3-О-глікозид, ціанідин-3-О-глікозид, мальвідин-3,5-диглікозид, ціанідин-3,5-диглікозид;

— 1 стільбен ресвератрол (3, 5, 4'-тригідроксистільбен),

— 2 органічні кислоти – винна та шавлева.

Кількісний вміст основних груп БАР наведено в таблиці 4.

Результати доклінічних досліджень свідчать про те, що поліфеноли винограду здатні інгібувати розвиток злоякісних пухлин, мають антимутагенну активність, бактерицидну дію, антивірусний ефект, отже поліфеноли винограду мають в деякому роді універсальну біологічну активність.

Поліфеноли беруть участь практично у всіх видах обміну речовин тварин, мають широкий спектр біологічної дії, істотно підвищуючи неспецифічну резистентність організму до ендо- і екзогенних факторів.

Медико-біологічні властивості флавононів проявляються у впливі на рівень холестерину і триацилгліцеридів. Можливість впливати на рівень холестерину і триацилгліцеридів дозволить проводити профілактику патогенних станів, пов'язаних із збільшенням ліпідів у крові організму.

Визначено вміст у вичавках виноградних полісахаридів за фракціями: водорозчинні полісахариди (ВРПС), пектинові речовини (ПР), геміцелюлози А і Б. Результати представлені в табл. 5.

Таблиця 4 – Кількісний вміст основних груп БАР у листі та вичавках винограду культурного

Об'єкт дослідження	Кількісний вміст, %					Сума поліфенольних сполук у перерахунку на галову кислоту
	Флавоноїди	Гідроксикоричні кислоти	Антоціани	Дубильні речовини		
				Перманганатометричний метод	Комплексонометричний метод	
Листя винограду сорту Ізабелла	3,10±0,03	5,10±0,09	—	7,48±0,05	2,21±0,02	3,97±0,05
Вичавки винограду сорту Ізабелла	0,23±0,03	1,54±0,07	1,76±0,03	4,84±0,05	2,92±0,02	1,05±0,06
Вичавки винограду сорту Каберне-Совінйон	0,55±0,08	7,68±0,10	5,38±0,04	13,38±0,14	5,53±0,06	5,24±0,03

Фракції ВРПС містили глюкозу, галактозу, ксилозу і арабінозу; фракції ПР містять глюкозу, ксилозу, арабінозу, кислоту галактуронову та глюкуронову; фракції ГЦ містили глюкозу, галактозу, арабінозу, ксилозу та рамнозу.

Таблиця 5 – Кількісний вміст полісахаридів за фракціями у вичавках та листі винограду культурного

Об'єкт дослідження	Кількісний вміст, %			
	ВРПС	ПР	ГЦ А	ГЦ Б
Листя винограду сорту Ізабелла	4,03±0,02	4,78±0,07	15,23±0,09	6,52±0,05
Вичавки винограду сорту Ізабелла	3,46 ±0,05	1,77 ±0,02	8,03±0,06	3,0±0,06
Вичавки винограду сорту Каберне-Совіньйон	2,16±0,05	1,9±0,08	10,5 ±0,09	4,47 ±0,07

Однією з найважливіших властивостей пектинових речовин, які належать до розчинних харчових волокон, є їх фізіологічно функціональна активність. Пектини сприяють травному процесу, допомагають організму протистояти багатьом захворюванням. Пектини нормалізують кількість холестерину в крові, допомагають відновитися слизовій оболонці дихальних і травних шляхів після подразнень і запальних процесів, благотворно впливають на внутрішньоклітинне дихання тканин і загальний обмін речовин. Також пектинові речовини, завдяки своїм комплексоутворювальним властивостям, здатні виводити з організму тварин іони важких металів і радіоактивні речовини, що є досить актуальним для забезпечення виробництва безпечної продукції тваринництва, особливо за умови надмірного накопичення таких речовин у кормових засобах [9].

Саме завдяки цьому істотно полегшується знешкоджувальна функція печінки і нирок, знижується ризик виникнення серцево-судинної патології, жовчнокам'яної хвороби і навіть злоякісних новоутворень [10].

Колір виноградної шкірочки обумовлений фенольними сполуками винограду, а саме антоціанами, які мають широкий спектр біологічної активності для організму, серед якого особливо виділяється здатність збільшувати еластичність кровоносних судин і покращувати гостроту зору. Крім того, антоціани впливають на проникність капілярів, покращуючи постачання мозку, сприятливо впливають на кровотворну функцію кісткового мозку [11].

У виноградних вичавках присутня у вільному стані та у вигляді розчинних і нерозчинних солей щавлева кислота, найбільша кількість якої міститься у вичавках винограду сорту Каберне-Совіньйон (табл. 6).

М.Д. Гіашвілі проведено випробування вичавкового борошна дисперсністю 1 мм як профілактичного кормового інгредієнту в раціоні лактуючих корів. Аналіз даних підтвердив здатність вичавкового борошна підвищувати надої молока на 0,74 %, жирність на 0,27 %, а також вміст у ньому найважливіших компонентів: вітамінів на 95 мг/кг, ненасичених жирних кислот – на 1,65 мг%, мінеральних речовин – на 11,05 мг%, у тому числі мікроелементів – на 3,05 мг%.

Кількість холестерину в молочному жирі, порівняно з контрольним показником, було знижено на 22,6 %. Разом з підвищенням кількості молочної продукції, вичавкове борошно забезпечило високу стійкість дослідного поголів'я до вірусних і респіраторних захворювань (у контрольній групі тварин – 3 випадки, у дослідній – жодного).

Таблиця 6 – Кількісний вміст щавлевої кислоти в листі та вичавках винограду культурного

Назва сировини	Вміст вільної та зв'язаної щавлевої кислоти, %	Вміст вільної щавлевої кислоти, %
Листя винограду культурного сорту Ізабелла	2,10±0,04	1,79±0,02
Вичавки винограду культурного сорту Ізабелла	1,49±0,11	1,29±0,07
Вичавки винограду культурного сорту Каберне-Совіньйон	2,51±0,06	2,11±0,04

У результаті апробації вичавкового борошна в раціоні бройлерних курчат було зафіксоване збільшення збереження поголів'я на 2...3 % і приросту живої маси на 9...19 %. Витрати на корм птиці були знижені на 2...7 %.

За повідомленням Смоляра та ін. (1991), обмеження вітамінів, мінеральних речовин, мікроелементів у раціонах сільськогосподарських тварин, особливо в зоні радіоактивного зараження, веде до накопичення в їхньому організмі радіоактивного стронцію і цезію. З літературних даних (Єжов, Гіашвілі, Толоконіков, 1995) встановлено, що підвищений вміст біологічно активних речовин у вичавках при їх внесенні в раціон лактуючих корів додає молоку адсорбуючі захисні властивості.

Випробування лікувально-профілактичних властивостей виноградних вичавків були проведені на групі новонароджених телят. Результати випробувань підтвердили ефективність виноградного борошна в складі препаратів як у профілактиці, так і в лікуванні шлунково-кишкових захворювань молодяку великої рогатої худоби (ВРХ). Від класичних захворювань були захищені всі тварини дослідної групи, а лікування забезпечило видужання 90 % дослідного поголів'я.

На підставі отриманих даних рекомендується використовувати вичавкове борошно в кормовому раціоні як перспективний засіб, який сприяє збільшенню резистентності до хвороб молодяку ВРХ [12].

Флавоноїди, проявляючи антиоксидантні властивості, мають стабілізуючу дію на аскорбінову кислоту, синергізм цих сполук підсилює профілактичний ефект. Вміст аскорбінової кислоти у свіжих виноградних вичавках 5,1 мг/100 г, флавоноїдів 698 мг/100 г, у зброджених: аскорбінової кислоти – 3,4 мг/100г, флавоноїдів – 474 мг/100 г. Більш низький вміст аналізованих речовин у зброджених вичавках пояснюється впливом способу переробки, який передбачає температурний вплив з метою руйнування верхніх клітин шкірки, що в свою чергу призводить до втрати біологічно активних речовин.

Кондратьєвим Д. В. (2009) досліджено біологічну цінність екстрактів із виноградних вичавків [13].

Для вилучення флавоноїдів застосовували вичавки червоних і білих сортів винограду, екстрагування здійснювали 44 % етанолом, у співвідношенні сировини і екстрагента 1:5. Для нагрівання використовували СВЧ -поле, при щільності потоку 1,6 кВт / кг, тривалості впливу 2 хв і в кількості циклів не менше 7. Ідентифіковано речовини, що належать до груп: оксикоричних кислот – хлорогенова; флавоноїдів – рутин, кверцетин, кверцитрин, ізокверцитрин. Сума флавоноїдів в екстракті 119 ± 4 мг/100 мл, з яких: рутину – 88 мг, ізокверцитрину – 14,16 мг, кверцитрину – 9,5 мг, кверцетину – 7,35 мг.

Для досліджень показників, що характеризують обмінні процеси, пов'язані з метаболізмом ліпідів тваринам дослідної групи протягом двох тижнів давали екстракти виноградних вичавків у дозах з розрахунку по флавоноїдах 200 мг / кг. Для сухого екстракту з виноградних вичавків добова доза, яка вводилася лабораторним тваринам (дослідна група 2), становила 2,8 г, для рідкого екстракту (дослідна група 1) – 8 мл.

Експериментальна гіперліпідемія викликала введенням Твін – 80 дослідним і контрольним групам щурів протягом 2 тижнів. Результати досліджень показали, що введення Твін – 80 щурам контрольної групи, викликає різке підвищення вмісту всіх ліпідних показників порівняно з показниками групи інтактних тварин.

Аналіз результатів досліджень, отриманих при вивченні вмісту ліпідів дослідних груп тварин, вказує на значне зниження холестерину і триацилгліцеридів (рис. 1).

Якщо рівень ліпідних показників контрольної групи тварин прирівняти до 100 %, то для дослідної групи тварин, які отримували рідкий екстракт виноградних вичавків, затримка росту триацилгліцеридів склала 41,6 %, холестерину – 48,7; для дослідної групи щурів які отримували сухий екстракт, затримка росту триацилгліцеридів – 27,9 %, холестерину – 38,3 %.

Своєчасна профілактика, обумовлена введенням флавоноїдів, дозволить не доводити до клінічних проявів захворювань, порушення обміну речовин, обумовлених гіперліпідемією.

Враховуючи результати проведених раніше досліджень щодо особливостей формування нормобіозу сільськогосподарських тварин та птиці, а також високу біологічну цінність та широкий спектр властивостей побічних продуктів переробки винограду, нами зроблене припущення про доцільність

використання останніх для корекції мікробіоценозу сільськогосподарських тварин та птиці. Для експериментального визначення було проведено серію дослідів на лабораторних тваринах у віварії Інституту стоматології Академії медичних наук України (м. Одеса). У першій серії дослідів визначали вплив борошна із виноградного листа на життєдіяльність лабораторних тварин із дисбіозом. Для оцінки пребіотичних властивостей борошна із виноградного листа проводили паралельне порівняння з антидисбіотичними властивостями відомих пребіотиків – соєвих олігосахаридів та інуліну. Для цього було сформовано 5 груп лабораторних тварин (самки шурів лінії Вістар, віком 13 місяців): 1 – інтактні, 2 – дисбіоз (лінкоміцин 70 мг/кг), 3 – дисбіоз + інулін (75 мг/добу на 1 шура), 4 – дисбіоз + соєві олігосахариди (150 мг/добу на 1 шура), 5 – дисбіоз + борошно із листа винограду (300 мг/добу на 1 шура). Експеримент тривав 14 діб, результати наведені на рис. 2, 3.

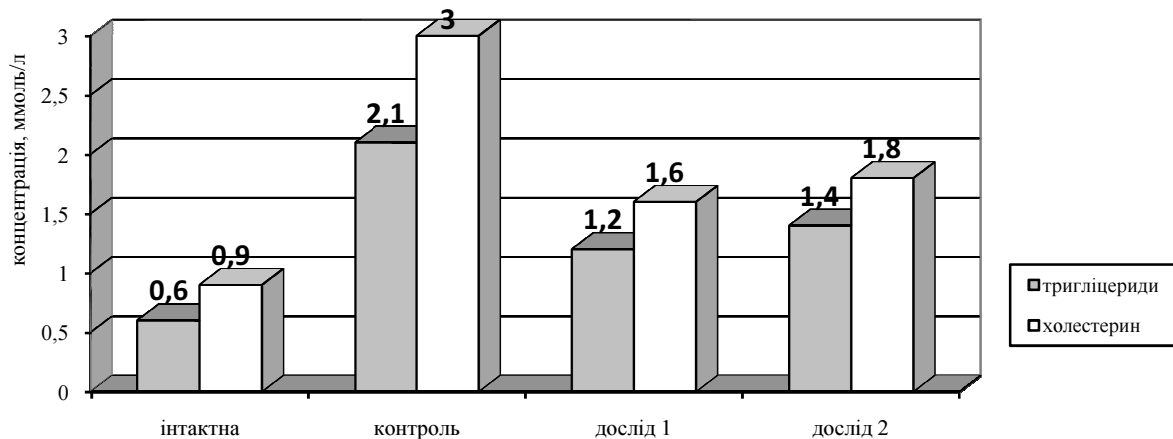


Рис. 1 - Вплив екстракту з виноградних вичавок на показники ліпідного обміну лабораторних тварин

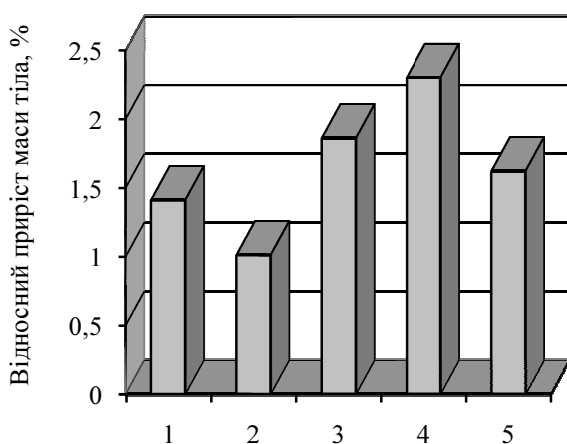


Рис. 2 - Динаміка зміни відносного приросту маси тіла лабораторних тварин

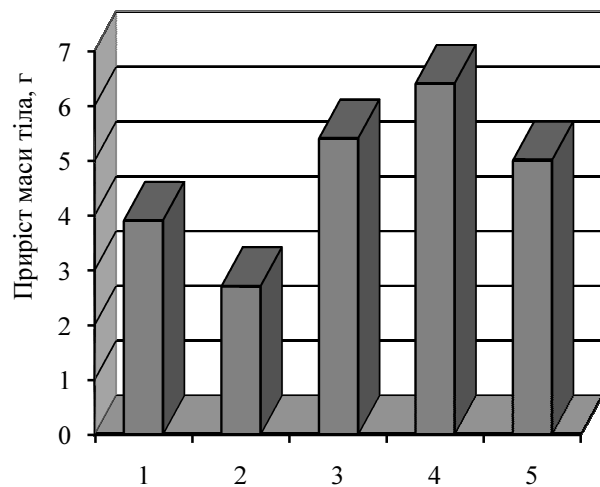


Рис. 3 - Динаміка зміни приросту маси тіла лабораторних тварин

Результати проведених досліджень підтвердили негативний вплив порушення мікрофлори організму тварин на процеси травлення, засвоєння поживних речовин: так, у тварин із дисбіозом (2 група) спостерігалось значне зниження приросту маси тіла на 40 % на 14 добу, у порівнянні з інтактними тваринами (1 група). Підтверджено високу ефективність використання пребіотиків інуліну, соєвих олігосахаридів для нівелювання негативної дії антибіотика та регуляції діяльності мікрофлори шлунково-кишкового тракту, забезпечення ефективності засвоєння поживних та біологічно активних речовин корму. На фоні дисбіозу додаткове використання інуліну, соєвих олігосахаридів дозволяє відповідно в 1,8 та 2,3 рази збільшити відносні прирости маси у порівнянні із 2-ю групою. Дослідженнями виявлено

антидисбіотичну дію і борошна із виноградного листа, так, на фоні дисбіозу це дозволяє в 1,6 раз підвищити приріст маси лабораторних тварин у порівнянні з 2-ю групою.

За результатами проведеної роботи можна зробити наступні висновки.

1. Природне та антропогенне навантаження на організм сільськогосподарських тварин та птиці потребує зміни підходів до організації годівлі, невід'ємним складником є фізіологічно функціональна дія корму.

2. Використання борошна із виноградних вичавків при виробництві комбікормової продукції має не тільки економічну, екологічну доцільність, висока біологічна цінність продукту дозволяє розширити спектр властивостей готової продукції, тому актуальними є подальші дослідження щодо визначення фізіологічно функціональної дії вказаних побічних продуктів.

Література

1. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. Електронний ресурс, режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Гайнетдинов М.Ф. Рациональное использование отходов пищевой промышленности в животноводстве [Текст] . – изд. 2-е, доп. и перераб. – Россельхозиздат, 1978. – 199 с.
3. Кондратьев Д. В. Разработка способов получения экстрактов из виноградных выжимок и их применение в технологии хлебобулочных изделий профилактического назначения: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01. / Д.В. Кондратьев; ГОУ ВПО Моск. гос. ун-т пищ. пр-в. – Москва, 2009. – 23 с.
4. Крусир Г.В. Твердые отходы – экологические аспекты винодельческих предприятий / Г.В. Крусир, И.Ф. Соколова // Екологічна безпека. – 2012. – № 2. – С. 112 – 115.
5. Карунский А.И. Эффективность использования виноградных выжимок при производстве комбикормов / А.И. Карунский, О.П. Дашковская, А.П. Иванов // Наукові праці. Вип. 24. – Одеса, 2003. – С. 193–196.
6. Левицкий А.П. Кормовая ценность зерно-виноградных экструдатов / А.П. Левицкий, И.К. Чайка, И.В. Ходаков и др. // Зернові продукти і комбікорми. – 2011. – № 1. – С. 32–34.
7. Кузнєцова В.Ю. Вивчення біологічно активних речовин *vitis vinifera* та створення на їх основі лікарських засобів: автореф. дис. канд. фармац. наук: 15.00.02 / В.Ю. Кузнєцова; Нац. фармац. ун-т. – Харків, 2006. – 19 с.
8. Левицкий А.П. Структура и функции растительных полифенолов / Вісник стоматології. – 2010. – № 5. – С. 18 – 20.
9. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов: Учеб. пособие. М.: ДеЛи, 2000. – 225 с.
10. Сухенко Ю.Г., Сухенко В.Ю., Бородіна М.В. Механізована лінія для виготовлення пектиновмісних паст лікувально-профілактичного призначення. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://elibrary.nubip.edu.ua/7182/1/sug.pdf>
11. Andrei Sturza. Sweet products with grape anthocyanins extracts use as a natural food colorant / Journal of food and packaging science, technique and technologies. – 2012. – N1. – P. 37–41.
12. Гіашвілі М.Д. Розробка біотехнології отримання кормового білкового продукту з виноградних вичавок: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 03.00.20 / М.Д. Гіашвілі; УААН. Ін-т винограду і вина Магарач. – Ялта, 2001. – 28 с.
13. Кондратьев Д.В. Разработка способов получения экстрактов из виноградных выжимок и их применение в технологии хлебобулочных изделий профилактического назначения: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Д.В. Кондратьев; ГОУ ВПО Моск. гос. ун-т пищ. пр-в. – Москва, 2009. – 23 с.

УДК [636.085.55:636.5] : [664.849-027.332:635.64]

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ КУР-НЕСУШЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ КОНСЕРВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Егоров Б.В., д-р техн. наук, профессор, чл.-кор. НААН Украины, Малаки И.С., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье приведена поэтапная схема производства томатной кормовой добавки с использованием томатных выжимок и исследованы ее показатели качества. Также разработаны рецепты комбикормов

мов для кур-несушек с вводом томатной кормовой добавки и проведена биологическая оценка на лабораторных животных.

The article describes a phased scheme of tomato feed additive using tomato pomace and investigated its performance quality. Also developed recipes feed for laying hens with the introduction of tomato feed additive and biological evaluation conducted on laboratory animals.

Ключевые слова: томатные выжимки, экструдирование, добавка, показатели качества, рецепт, биологическая оценка.

Ежегодно в мире производится свыше 610 млн. т комбикормов, а потребность уже сегодня составляет около 1 млрд. 180 млн. т в год. Украина по различным оценкам производит приблизительно 5 млн. т комбикормов, а потребность в них составляет около 15 млн. т в год. Птицеводство является наиболее динамично развивающейся отраслью сельского хозяйства, о чем свидетельствует структура производства комбикормов в нашей стране. Оно менее капиталоемкое, отдача корма у птицы в 3...4 выше, чем у свиней, КРС и овец, как результат – себестоимость мяса птицы самая низкая, что является основополагающим фактором для повышения спроса на этот продукт. Только за последнее десятилетие численность поголовья сельскохозяйственной птицы возросла в 1,5 раза и стремительно набирает обороты [3, 5, 6].

Украинское птицеводство развивается по многим направлениям: традиционно – это производство яиц и мяса бройлеров, а также производство продукции уток, гусей, индюков, страусов, фазанов. Особое место в питании человека занимают куриные яйца, производство которых стремительно набирает обороты [6]. Только за последнее десятилетие, производство куриных яиц увеличилось на 69 % [3].

Однако, несмотря на высокие темпы развития, украинские птицеводы сталкиваются с рядом проблем, решение которых позволит вывести данный сектор агропромышленного комплекса на новые вершины. Прежде всего, необходимо решить проблему оптимизации использования злаковых культур, а именно снизить долю хлебных злаков в рационах птицы. Также остро стоит проблема расширения ассортимента кормовой базы для производства комбикормов, использования более дешевого кормового сырья с целью снижения себестоимости готовой продукции [5-7]. На сегодняшний день возникает проблема при кормлении птицы, а именно ночью в период овуляции несушка сталкивается с дефицитом кальция, что приводит к снижению яйценоскости, ухудшается качество яиц и увеличивается их количество с деформированной скорлупой. В таких условиях птица вынуждена использовать кальций из собственных резервов, и, как следствие – нехватка кальция в костях приводит к рахиту [7-9].

Вместе с тем, по данным международной организации ФАО, ежегодно увеличивается производство свежих томатов в нашей стране. Если еще в 2002 г. Украина выращивала 1,3 млн т. томатов, то в 2012 г. эта цифра уже достигла 2,3 млн. т. [4].

Вместе со свежими овощами увеличился также объем выпуска томатной консервной продукции и отходов, которые получают при их производстве. Самый большой сектор переработки томатов занимает томатная паста, кетчуп и сок томатный, с объемами производства – 82, 79 и 74 тыс. т соответственно. Количество получаемых отходов при этом составляют 5...6,5 % при производстве пасты, кетчупа и соусов, и около 10 % при производстве томатного сока [1, 2]. Поэтому актуальным для консервной промышленности является проблема утилизации отходов томатной консервной продукции в виде томатных выжимок, которые характеризуются богатым химическим составом и очень короткими сроками хранения в силу своих неудовлетворительных физических свойств, а именно высокой влажности – до 70% [10-12].

Увеличить срок хранения отходов можно путем использования химического консервирования, замораживания или применения тепловой обработки.

Замораживание не применяется из-за высокой стоимости энергоносителей, сложности процесса хранения и транспортировки отходов к месту их переработки.

Химическое консервирование позволяет также увеличить сроки хранения отходов повышенной влажности. Однако такой метод может применяться ограничено из-за высоких медико-биологических требований к конечному продукту [15].

Учитывая положительное воздействие тепловой обработки на физико-химические свойства пищевых отходов повышенной влажности, необходимым условием переработки томатных выжимок является выбор наиболее оптимального способа тепловой обработки. Наиболее рациональным способом обработки до недавнего времени считалась сушка томатных выжимок до влажности 8...14 % и использование в кормлении животных и птицы в виде кормовой муки. Однако такой способ не нашел широкого применения в комбикормовой промышленности из-за высокой стоимости – большие затраты электроэнергии и топлива делают его чересчур дорогим и не выгодным [12, 15].

Нами был разработан технологический способ производства томатной кормовой добавки, который заключается в экструдировании смеси зерновых компонентов, томатных выжимок и минерального сырья (рис. 1). В процессе экструдирования происходит адиабатическое расширение экструдата, что приводит к

испарению избыточного количества влаги, в связи с чем влажность снижается с 16...18 % до 10...12 %. Поэтому использование томатных выжимок в качестве увлажнителя смеси позволит снизить затраты на увлажнение продукта перед экструдированием. К тому же применение процесса экструдирования позволит повысить питательную ценность кормов и усвояемость питательных веществ [13, 14].

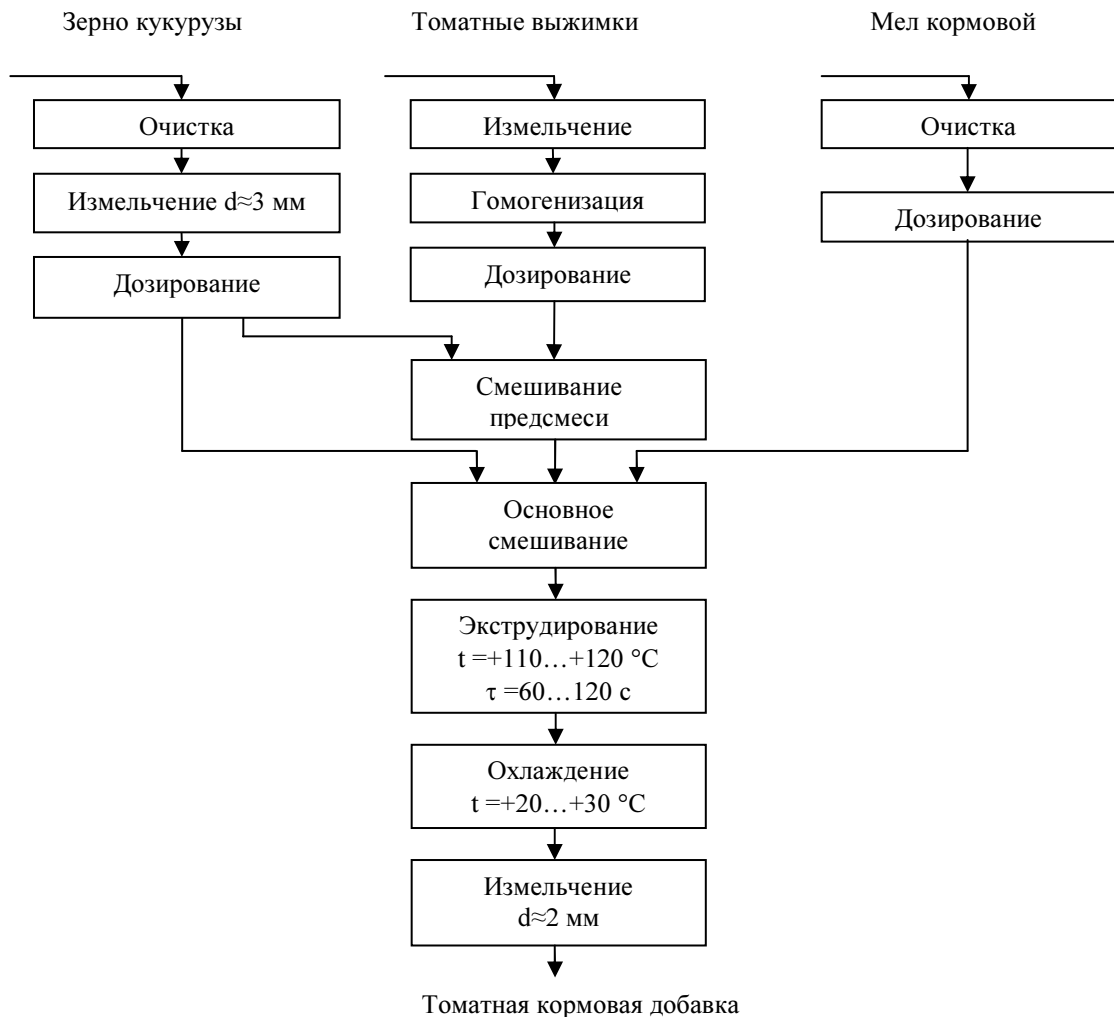


Рис. 1 – Поэтапная схема производства томатной кормовой добавки (ТКД)

Томатную кормовую добавку готовят следующим образом: зерно кукурузы очищают от примесей, измельчают в молотковой дробилке (сито $\varnothing$ 3 мм), полученную крупку дозируют, измельчают на волчке томатные выжимки до размеров частиц 2...3 мм, гомогенизируют и дозируют, очищают мел кормовой и дозируют. Для образования предсмеси, сдозированную кукурузу и томатные выжимки в соотношении 1:1 смешивают в фаршемешалке в течение 180 с (частота вращения рабочего органа $1,33 \text{ с}^{-1}$). Полученную предсмесь смешивают с остальными зерном кукурузы и мелом кормовым в смесителе периодического действия с лопастным перемешивающим устройством в течение 120...180 с. Полученную кормовую смесь экструдировать при температуре $+110...+120 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении 2...3 МПа, охлаждают до $+20...+30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и измельчают в молотковой дробилке до размеров частиц 2...3 мм.

В табл. 1 представлены результаты изменения физических свойств томатной кормовой добавки в процессе экструдирования.

Опытные образцы ТКД исследовали по показателям, которые в наибольшей степени характеризуют технологические свойства готовой продукции, а именно углом естественного откоса, сыпучестью, объемной массой, а эффективность процесса экструдирования оценивали по удельным затратам электроэнергии, индексу расширения экструдата, степени декстринизации крахмала и массовой доли влаги.

Таблица 1 – Изменение физических свойств томатной кормовой добавки в процессе экструдирования (n = 3, P≥0,95)

Показатели	Томатная кормовая добавка		
	До обработки	После обработки	Изменения
Массовая доля влаги, %	17,7	11,6	-34,5
Угол естественного откоса, град	35,0	39,0	+11,4
Объемная масса, кг/м ³	665,0	450,0	-32,3
Сыпучесть, см/с	13,6	8,2	-39,7
Модуль крупности, мм	1,8	1,2	-33,3
Степень декстринизации крахмала, %	56,2		
Индекс расширения экструдата	2,1		
Удельные затраты электроэнергии, кВт*ч/т	16,0		

Как свидетельствуют результаты исследования физических свойств опытных образцов ТКД (табл. 1), в процессе экструдирования значительно снижается массовая доля влаги опытных образцов, а именно на 34,5 %, что положительно с точки зрения перспективы их дальнейшего хранения. Угол естественного откоса увеличивается на 11,4 %, сыпучесть уменьшается на 39,7 %, а объемная масса уменьшается на 32,3 %.

При экструдировании ТКД степень декстринизации крахмала составляет 56,2 %, при рекомендуемом значении не менее 55 %, удельный расход электроэнергии – 16 кВт*ч/т, а индекс расширения экструдата – 2,1. Низкие степень декстринизации крахмала и индекс расширения экструдата можно объяснить образованием в процессе экструдирования белково-углеводных комплексов.

При помощи программного комплекса «Корм Оптима Эксперт» были рассчитаны рецепты комбикормов для кур-несушек возрастом 48 недель и более (табл. 2). Рецепт комбикорма № 1 является традиционным рецептом для кур яйценоских линий, в состав которого вводили экструдированную кукурузу, а в состав комбикорма № 2 вводили ТКД.

Таблица 2 – Рецепты и питательность полнораціонних комбикормов для кур-несушек 48 недель и более

Компоненты	Содержание, %	
	№1	№2
Пшеница	12,10	19,50
Кукуруза экструдированная	47,83	23,65
ТКД	-	25,00
Отруби пшеничные	9,96	5,90
Шрот соевый СП 46 %	0,94	-
Шрот подсолнечный СП 43 %, СК 13 %	17,49	18,48
Монохлорид лизина 98 %	0,27	0,25
Соль поваренная	0,11	0,02
Монокальцийфосфат	1,43	1,55
Мел кормовой	3,00	2,50
Известняковая мука	5,87	2,15
Премикс П 1-1	1,00	1,00
Питательность		
Обменная энергия, Ккал/100 г	260	260
Массовая доля, %:		
влаги	10,41	10,20
сырого протеина	15,00	15,00
сырой клетчатки	4,63	4,69
лизина	0,69	0,65
метионина+цистина	0,54	0,54
кальция	3,70	3,87
фосфора	0,70	0,70
натрия	0,10	0,10
Стоимость комбикорма, грн/т	2199,00	2112,00

Как видно из табл. 2 рецепт комбикорма (№2), в состав которого вводили ТКД, по основным показателям не отличается сильно от контроля (№1), а имеющиеся отклонения находятся в пределах ошибки опыта.

Приведенные стоимостные показатели рассчитанных рецептов комбикормов показывают целесообразность ввода ТКД в состав комбикормов для кур-несушек, а именно ввод 25 % ТКД позволяет сэкономить до 87 грн/т готового комбикорма.

Кормовая ценность ТКД была определена на белых крысах линии Вистар (самцы в возрасте 3 месяца со средней массой 201,8 г). Животные были разделены на 2 группы по 5 крыс: 1 группа (контроль) получала комбикорм №1 с экструдированной кукурузой, 2 группа (опыт) получала комбикорм №2 с ТКД. Крыс взвешивали в первый день опыта и на пятнадцатый день (то есть продолжительность опыта составляла 14 дней).

На рис. 2 представленный относительный прирост массы тела лабораторных крыс в течение эксперимента.

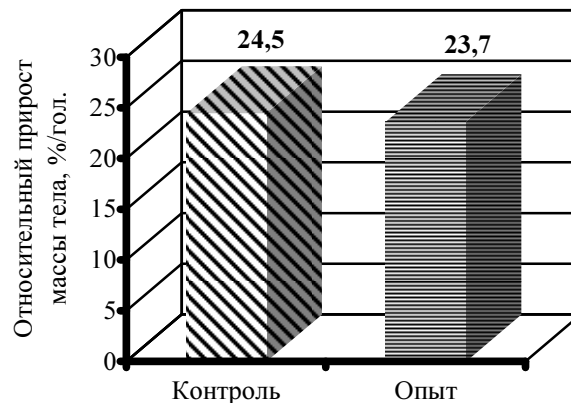


Рис. 2 – Относительный прирост массы тела лабораторных крыс в течение эксперимента

Как видно из рис. 2 относительный прирост массы тела лабораторных крыс в контрольной и опытной группе находятся в пределах ошибки опыта. Проведение биологической оценки томатной кормовой добавки показало возможность ее использования при производстве комбикормов для сельскохозяйственной птицы.

По окончании работы можно сделать следующие выводы:

- наиболее целесообразным способом переработки томатных выжимок является их совместное экструдирование в смеси с зерновыми компонентами и минеральным сырьем;
- использование томатных выжимок при производстве томатной кормовой добавки уменьшает расходы на закупку сырья и затраты связанные с увлажнением смеси перед экструдированием;
- использование мела кормового в составе добавки в связанном состоянии позволит обеспечить организм птицы кальцием в соответствии с физиологическими потребностями;
- проведение процесса экструдирования улучшило физические свойства и повысило питательную ценность томатной кормовой добавки;
- введение 25 % ТКД в состав комбикорма не снизило его питательности по сравнению с контролем, а это означает, что использование комбикорма с ТКД в кормлении птицы способен обеспечить ее организм всеми необходимыми питательными веществами в соответствии с физиологическими потребностями;
- полученная томатная кормовая добавка позволит решить проблему утилизации побочных продуктов консервной промышленности высокой влажности, снизить затраты на их переработку, расширить ассортимент сырьевой базы для птицеводства, а также решить проблему кальциевого дефицита у птицы и снизить затраты на производство комбикормов.

Литература

1. Державна служба статистики України. Рослинництво України 2012. Статистичний збірник. Київ — 2013.
2. Статистичний бюлетень «Виробництво промислової продукції за видами в Україні». Київ. — 2012 р.
3. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] / Режим доступу: <<http://www.ukrstat.gov.ua/>>.
4. Food and agriculture organization of the united nations [Электронный ресурс] / Режим доступа: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>.
5. Інновації в птахівництві: ефективність, продуктивність, якість // Аграрний тиждень. — 2013. — № 35 — 36(275). — С. 24–27.
6. Буряк Р.І. Тенденції розвитку галузі птахівництва в умовах трансформації економіки / Р.І. Буряк // Сучасне птахівництво. — 2009. — №9–10. — С. 7–13.
7. Esmail S.H.M. How nutrition affects egg quality / S.H.M. Esmail // Poultry international. — 2003. — V. 42. — №3. — Р. 32–34.
8. Егоров Б.В. Обоснование проблемы рационального обеспечения птицы минеральными веществами / Б.В. Егоров, И.С. Рягузова // Тези доповідей П'ятої Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і студентів «Проблеми формування здорового способу життя у молоді». — Одеса. — 2012. — С. 35

9. Егоров Б.В. Целесообразность использования кальцийсодержащих веществ при производстве комбикормов для сельскохозяйственной птицы / Б.В. Егоров, И.С. Рягузова // Тезисы доповідей всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі». – Харків: ХДУХТ. – 2013. – Ч. 1. – С. 74.
10. Волкова Н. Екологічна проблема сучасності / Н. Волкова, Л. Степанець, С. Потапенко, Л. Купчик // Харчова і переробна промисловість. – 2009. – № 9–10 (356–357). – С. 25–26.
11. Егоров Б.В. Перспективы использования побочных продуктов консервных производств / Б.В. Егоров, И.С. Малаки // Зернові продукти і комбікорми. – 2013. – № 4(52). – С. 28–32.
12. Коробко В.Н. Отходы плодоовощного производства – резерв укрепления кормовой базы животноводства / В.Н. Коробко // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 1. – С. 53–55.
13. Краус С.В. Экструзионная обработка – возможности расширения ассортимента зерноперерабатывающих предприятий / С.В. Краус, В.А. Бутковский. – М.: ГИОРД, 2004. – 250 с.
14. Егоров Б.В. Эффективный способ подготовки компонентов комбикормов / Б.В. Егоров, А.П. Левицкий, А.П. Лапинская, И.С. Малаки // Зернові продукти і комбікорми. – 2013. – №3(51). – С. 36–38.
15. Холодный Л.П. Изучение химического состава нестандартного сырья и отходов консервного производства [Электронный ресурс] / Л.П. Холодный, Н.В. Рогова, Л.М. Юрчишина – Режим доступа: <http://khntusg.com.ua/files/sbornik/vestnik_131/55.pdf>.

УДК[636.085.55-027.2:628.1.033]:636.5

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМБИКОРМА В СОВРЕМЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ

Егоров Б.В., д-р техн. наук, профессор, Кузьменко Ю.Я., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассмотрены проблемы полноценного кормления птицы современных пород и кроссов, обобщены новые подходы в кормлении сельскохозяйственной птицы.

The problems of modern nutrition poultry breeds and crosses, developed new approaches in feeding poultry.

Ключевые слова: птица, кормление, комбикорм, вода, показатели качества.

Новое столетие – эра фундаментальных исследований по физиологии и биохимии кормления птицы. В рационах птицы важно использовать новые нетрадиционные виды зерновых кормов (сорго, рапс, чумиза, пайза, горох, тритикале) и побочные продукты перерабатывающих производств с целью удешевления рецептов и рационального использования кормовых ресурсов.

Специалисты отрасли птицеводства надеются также на успехи в области биотехнологии и трансгенеза. Во-первых, биотехнология нужна для повышения резистентности птицы в будущем. Во-вторых, в ближайшей перспективе населению Украины предоставляется возможность получать не просто пищевые или диетические продукты, а продукты с функциональными свойствами. Например, уже сегодня ряд птицефабрик Украины предлагают яйцо с повышенным содержанием йода, селена, витаминов и пониженной концентрацией холестерина.

Птицеводство – динамичная отрасль, она менее капиталоемкая и более мобильная, если рынок требует уменьшения продуктов птицеводства.

Одним из основных факторов, влияющих на комплекс хозяйственно полезных признаков птицы, по праву считается рациональное кормление и максимальное удовлетворение ее потребностей в питательных веществах.

До недавнего времени при организации кормления птицы основное внимание уделялось белковому питанию. В то же время недостаток в рационах обменной энергии часто бывает причиной низкой продуктивности птицы по сравнению с дефицитом аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов. Следовательно, содержание обменной энергии в рационах является основным фактором, определяющим расход кормов. Поэтому энергетическому питанию птицы следует придавать не меньшее значение, чем белковому.

Способность корма обеспечивать организм энергией имеет очень важное значение для характеристики его питательной ценности. Энергия, необходимая для обеспечения процессов жизнедеятельности

организма, освобождается при окислении продуктов расщепления углеводов, жиров и белков корма. Этот процесс связан с использованием кислорода и заканчивается образованием углекислого газа и воды.

Существует ряд особенностей в использовании энергии, освобождающейся при окислении органических веществ в животном организме. Первая особенность состоит в том, что энергия метаболизируется на поддержание жизненных функций организма и получение птицеводческой продукции. Второй особенностью превращения энергии в живом организме является освобождение ее небольшими количествами в результате длинной цепочки последовательно протекающих реакций, постепенно приводящих к полному расщеплению веществ до конечных продуктов. Третья особенность заключается в том, что в организме живых существ энергия аккумулируется в макроэргических соединениях, а затем используется для разных синтетических процессов, для работы мышц и органов. По сути, макроэргические соединения (аденозиндифосфат, аденозинтрифосфат, креатинфосфат и др.) служат транспортной или резервной формой энергии в организме[1].

И все же, наличие только качественного, сбалансированного по всем показателям комбикорма не достаточно для полноценного развития птицы, вода имеет не менее важное значение, чем корм. Потребность птицы в чистой питьевой воде предопределена участием воды в процессах пищеварения и всасывания питательных и биологически активных веществ, деятельностью разных биологических транспортных систем, она также служит физиологическим растворителем, обеспечивая обмен и транспорт питательных веществ, способствует удалению токсических продуктов.

Качество питьевой воды – один из наиболее серьезных факторов риска в современном животноводстве и птицеводстве. Организм животных и птицы на 60-70 % состоит из воды. Потребность в воде у животных и птицы в два раза больше, чем в кормах, а при разных заболеваниях они раньше отказываются от корма, чем от воды [2].

Потребление питьевой воды птицей зависит от многих факторов: возраста, массы птицы, температуры окружающей среды, физического состояния и химического состава кормов. Организм птицы всегда реагирует на количество и качество воды, которое она потребляет.

Качество воды в широком смысле определяется ее пригодностью для потребления животными, поддержания нормального функционирования организма [3].

К наиболее распространенным проблемам питьевой воды, влияющим на продукцию птицеводства, относится высокая концентрация минеральных веществ, сульфатов, нитратов и нитритов, бактериальное загрязнение, значительное количество сине-зеленых водорослей и химическое загрязнение, связано с сельскохозяйственной и промышленной деятельностью. Недоброкачественная вода, используемая для поения птицы, может привести к возникновению заразных и незаразных болезней и отравления. Источники загрязнения питьевой воды могут быть разные. Это, в первую очередь, стоки, поступающие в открытые водоемы от химических предприятий, мясокомбинатов, молокозаводов, населенных пунктов, животноводческих ферм (комплексов) и др. Особенно загрязняется вода во время наводнений, ливней, когда смываются нечистоты из местности и попадают в водоемы. Особую опасность в таких случаях составляют свалки мусора, места небрежного хранения удобрений и ядохимикатов[4].

Качественная вода должна иметь постоянные физические, химические и биологические показатели, которые не изменяются в течение года и соответствуют нормативным требованиям.

По санитарно-гигиеническим требованиям вода должна быть прозрачной, по возможности бесцветной, приятной на вкус без всякого привкуса и запаха, иметь освежающую температуру (+5...+16 °C), не содержать примесей токсичных ядовитых веществ, не иметь патогенных микроорганизмов, яиц гельминтов и личинок, не быть загрязненной сточными водами.

Требования к питьевой воде в птицеводстве могут меняться в зависимости от вида и породы птицы, пола, периода производительности, окружающей среды и климата, в котором содержатся птица. Все эти изменения прямо или косвенно относятся к нескольким аспектам метаболизма воды и физиологии. В этом контексте необходимо понять проблемы качества воды с точки зрения физиологии ее потребления.

Необходимо отметить, что не существует единых физиологических норм потребления воды отдельным видом птицы или индивидуумом. Количество воды, потребляемое птицей, зависит от ряда факторов, таких как возраст и масса тела, физиологическое состояние, вид рациона, температура воздуха, состояние помещения, экологические аспекты, содержание питательных веществ, применение лекарственных средств [5].

В Украине для расчета потребностей птицы в воде используют «Ведомственные нормы технологического проектирования» и «Санитарные нормы и правила». Они содержат сведения о ежедневном среднем количестве потребления воды в расчете на одну голову птицы, в зависимости от возраста и физиологического состояния.

Однако в системе интенсивного птицеводства при оценке суточного потребления воды должны быть учтены и другие факторы:

- порода и пол птицы;
- продуктивный период птицы;
- температура воздуха – потребность в воде увеличивается с повышением температуры воздуха;
- температура воды – потребность возрастает с увеличением температуры воды;
- качество и состав корма – потребность в воде с увеличением содержания сухого вещества, протеина и клетчатки рациона;
- содержание соли поваренной в рационе (соль поваренная существенно влияет на потребность в воде и может повлиять на пригодность воды к потреблению за счет кумулятивного эффекта натрия). Учитывая ключевую роль натрия в осмосе и его влияние, таким образом, на потребление питьевой воды при расчете рецептов комбикормов следует анализировать и принимать во внимание содержание натрия не только в соеве поваренной, но и в других компонентах комбикорма. Например, часто, балансируя аминокислотный состав комбикормов в состав рациона, включают синтетический лизин (натрия монохлоридат). Этот компонент содержит натрий. Учет этого фактора может существенно изменить содержание соли поваренной в рецепте комбикорма [6, 7].

Потребление воды и корма взаимосвязаны. Сокращение суточной нормы корма должно сопровождаться ограничением птицы в воде, а ограничение доступа к воде ведет к снижению потребления корма. Эта взаимосвязь играет положительную роль при вызове у кур линьки. Но в других ситуациях она может усугубить последствия какого-либо нарушения технологии – отключения подачи воды или корма. Например, отключение подачи воды при выращивании бройлеров на 24 часа, как правило, приводит к снижению интенсивности прироста живой массы. Для восстановления прежней интенсивности требуется около 10-12 дней [8-11].

Суточное потребление воды с возрастом у большинства сельскохозяйственной птицы увеличивается, но в расчете на 1 кг живой массы снижается. Так, цыплята-бройлеры после вылупления потребляют в среднем 25 мл/гол. воды в сутки, к концу выращивания – до 200 мл/гол. В то же время в 1-ю педелью жизни потребление воды на 1 кг живой массы составляет 0,45 мл, в 8-недельном возрасте – не более 0,21 мл. У взрослой птицы потребление воды повышается с увеличением продуктивности. При 10 % интенсивности яйценоскости потребление воды на 1 голову в сутки составляет в среднем 155 мл, а в пик яйценоскости – почти вдвое больше (табл. 1) [12].

Таблица 1 – Примерное потребление воды птицей (мл/гол./сут.)*

Возраст, (недель)	Цыплята-бройлеры	Куры-несушки	Белые индейки	
			самки	самцы
1	32	30	55	55
2	70	60	100	110
4	140	100	180	235
6	215	110	300	410
8	280	120	450	575
10	–	135	630	760
12	–	140	665	890
14	–	155	670	950
16	–	170	680	980
18	–	188	700	1000

* Данные варьируют от состава рациона, темпов роста или яйценоскости, типа используемого оборудования, температуры окружающей среды. Представленные данные для умеренных температур (20 – 25 °C).

В среднем соотношение выпитой воды к потребленному корму составляет у цыплят и кур 1,1:1. При выпаивании воды, содержащей в 1 литре около 2,3 г сульфата цинка, снижается ее потребление, и куры перестают нестись [13].

Нормы расхода воды в сутки на 1 голову (литров) приведены в табл. 1. Потребность кур в воде повышается при потреблении комбикормов, содержащих соевую, мясокостную, рыбную муку или корма с большим количеством клетчатки.

Выводы

Таким образом, питьевая вода является необходимым условием течения процессов усвоения питательных веществ в организме сельскохозяйственной птицы. В то же время она может быть источником загрязнения. Кроме того, её особые характеристики, например, жёсткость, большой уровень железа,

кальция, и т.д. могут препятствовать усвоению корма или эффективному поглощению лекарственных препаратов, вакцин, витаминов и др.

Кроме того в кормлении птицы как правило рассматривают качественно-количественные характеристики комбикормов, кормовых добавок и кормовых препаратов. При этом питьевая вода рассматривается как необходимое условие содержания сельскохозяйственной птицы. Исходя из вышеприведенного анализа, на наш взгляд воду питьевую необходимо рассматривать как один из элементов кормовой среды сельскохозяйственной птицы. Именно сбалансированность кормовой среды является основой эффективного птицеводства.

Литература

1. Яблонский П., И снова о воде / П. Яблонский // Животноводство России. – 2011. – № 4. – С. 35–38.
2. Киркпатрик К. Качество воды / К. Киркпатрик, С. Флеминг // Эффективне птахівництво. – 2012. – № 10. – С. 40–46.
3. Свеженцов А.И. Корма и кормление сельскохозяйственной птиц [Монография] / А.И. Свеженцов, Р.М. Урдзик, И.А. Егоров. – Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2006. – 384 с.
4. Ястребов К.Ю. Ще раз про воду / К.Ю. Ястребов // Эффективне птахівництво. – 2013. – № 4. – С. 23–25.
5. Кавтарашвили А. Обмен воды и потребность в ней птицы / А. Кавтарашвили // Эффективне птахівництво. – 2013. – № 1 – С. 32–37.
6. Ташбулатов А. Как подкисление питьевой воды влияет на пищеварение птицы? / А. Тушбулатов // Птицеводство. – 2013. – № 5. – С. 16–18.
7. Кавтарашвили А. Качество воды – важнейшее условие для здоровья и продуктивности птицы / А. Кавтарашвили // Птицеводство. – 2013. – № 7. – С. 29–31.
8. Лемешева М.М. Годівля сільськогосподарської птиці / М.М. Лемешева. Суми: «Слобожанщина». – 2013. – 152 с.
9. Брылин А.П. Чистая вода залог здоровья и высокой продуктивности птицы / А.П. Брылин // Птицеводство. – 2009. – № 2. – С. 12–13.
10. Фисинин В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, И.Ф. Драганов – ГЭОТАР-Медиа, – 2011. – 352 с.
11. Шевченко А.И. Организация кормления птицы / А.И. Шевченко // Эксклюзивные технологии. – 2012. – № 2 (17). – С. 42–45.
12. Рекомендации специалистов группы компаний «Единство». Организация кормления птицы // Корми і факти. – 2012. – № 3 (19). – С. 13–15.
13. Околелова Т.Л. Качественная вода – залог успеха в птицеводстве [Электронный ресурс] / Т.Л. Околелова, О.А. Проскурякова, Е.Н. Григорьева и др. / Отраслевой портал webPticeProm – Режим доступа: <<http://webpticeprom.ru/ru/articles-birdseed.html?pageID=1211041926>>.

УДК [636.085.55–03:363.085.4]:579

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Воецкая Е.Е., канд. техн. наук, доцент, Евдокимова Г.И., канд. техн. наук, доцент,
Макаринская А.В., канд., техн. наук, доцент, Зверькова Н.П., студентка
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В материалах статьи приведены исследования качественного и количественного состава микрофлоры различных видов сырья и влияние режимов и сроков хранения на его качество.

The article discusses the analysis of the qualitative and quantitative composition of microflora of various types of raw materials and the influence of modes and terms of storage on the quality.

Ключевые слова: комбикорм, кормовое сырьё, микрофлора, хранение.

Для реализации заданий интенсивного животноводства и птицеводства очень важно, чтобы комбикорма были не только сбалансированы по содержанию основных питательных и биологически активных веществ, но и соответствовали гигиеническим требованиям, которые выдвигаются к безопасным и качес-

твенным кормам. Ветеринарно-санитарное качество комбикормов во многом зависит от микробиологических показателей исходного сырья, хотя и другие факторы, в том числе и технологические, могут оказывать на него определенное влияние. Ветеринарно-санитарное качество корма – это отсутствие в нем патогенных бактерий, плесени и токсинов, которые несут значительную угрозу здоровью и продуктивности животных [1, 2].

Качество комбикормов определяется качеством начальных компонентов. Большая часть кормового сырья подлежит влиянию факторов риска, которые существенно влияют на продуктивность и безопасность животноводства и птицеводства. К таким факторам риска можно отнести, в первую очередь, наличие плесневых грибов, зараженность зерна и кормов в процессе хранения патогенными микроорганизмами, которые, попадая в организм животных с кормами, могут вызывать расстройства желудочно-кишечного тракта.

Для производства комбикормов используют различные виды сырья: сырье растительного, животного и минерального происхождения, в которых преобладает множество микроорганизмов.

Сырье растительного происхождения может служить источником заражения эпифитными и фитопатогенными микроорганизмами. Эпифитные микроорганизмы находятся на поверхности сырья и питаются продуктами жизнедеятельности растений, выделяемыми на поверхность своих тканей. К ним относят *Erwinia herbicola*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Mucor* и т.д. Фитопатогенные микроорганизмы проникают во внутренние части растений и, развиваясь, вызывают заболевания растений, угнетают и губят их. Зерновое сырье заражается различными вредоносными микроорганизмами еще на стадии роста на полях. Поэтому вопросы повышения качества сырья и комбикорма в процессе его производства и потребления являются наиболее актуальными [3].

Сырье животного происхождения заражается различными вредоносными микроорганизмами на стадии транспортировки и хранения и может быть источником заражения *Clostridium sporogenes*, *C. putrificum*, *Clostridium putrificans*, *Clostridium Perfringens*, *C. botulinum*., виды *Lactobacteriaceae*, *Achromobacter*. Так же в сырье могут находиться условно-патогенные и патогенные бактерии: *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Clostridia*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Proteus*, *Bacillus*, *Pasteurella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Yersinia*. Патогенные стафилококки являются причиной различных заболеваний животных, кроме того они вырабатывают энтеротоксины, которые при определенных условиях могут вызвать кормовые и пищевые интоксикации, что приводит к снижению эффективности комбикормов при их скармливании животным и птице. В связи с этим при обнаружении патогенных стафилококков в сырье и комбикормах они подлежат обеззараживанию. Для обеззараживания сырья и комбикормов применяют различные способы тепловой обработки: влаготепловую обработку, микронизацию, экструдирование, гранулирование [3, 4].

Продукты обмена и жизнедеятельности самих микроорганизмов изменяют кормовые свойства продукта. Грибы при интенсивном развитии снижают качество и кормовую ценность сырья и комбикормов. В процессе жизнедеятельности грибов накапливаются продукты распада белков, жиров, углеводов, изменяющие запах и вкус корма. Липазы грибов расщепляют свободные жирные кислоты и глицерин, протеазы разрушают белки до аммиака. Снижаются уровень белкового азота, незаменимых аминокислот, а также переваримость белка. Разрушаются или становятся недоступными для животных витамины группы В, жирорастворимые – А, Е и Д. Снижаются содержание сухого вещества и масса продукта. При жизнедеятельности микроорганизмов, в том числе грибов, потери массы зерна составляют 2 % от общей массы.

Под воздействием токсигенных штаммов грибов сырье и комбикорма не только теряют кормовую ценность, но и становятся токсичными для животных. Поступление микотоксинов в организм животных даже в малых, недиагностируемых дозах, вызывает значительное снижение продуктивности животных. Микотоксины ухудшают использование протеина и минеральных веществ комбикорма, тормозят синтез белков, ослабляют иммунную систему организма и действие вакцин, вызывают нарушения в органах и тканях, а так же отравления различной степени. Наличие микотоксинов в кормах представляет большую опасность не только для животных, но и для здоровья человека, так как некоторые из них, в частности, афлатоксины, являются канцерогенами. Ущерб от микотоксинов огромен, поэтому во многих странах проводят детальные исследования для разработки практических мер по их профилактике [4].

К сожалению, арсенал средств, которые бы устранили проблему после появления микотоксинов, весьма невелик, и ни один из способов не решает проблему микотоксинов полностью. В связи с этим для обеспечения высокого качества кормов важно не допускать образования токсинов. Поэтому наиболее действенным и экономически эффективным методом предотвращения поражения корма является поддержание правильного режима хранения сырья в сочетании с применением небольших доз ингибиторов плесени – специальных кормовых добавок, которые используются для предотвращения заражения фура-

жного зерна, других видов кормового сырья и готового комбикорма плесневыми грибами в период их хранения.

Исходя из вышеизложенного, цель данной работы состояла в исследовании свойств кормового сырья, оказывающих влияние на качество комбикормов.

Показатель количества мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ) – наиболее распространенный микробиологический показатель. Он применяется в пищевой и комбикормовой промышленности как показатель санитарного состояния производства. Идентификация качественного состава микрофлоры является показателем безопасности, так как присутствие патогенных микроорганизмов или повышенное содержание условно-патогенных, в сравнении с допустимой нормой, может быть причиной отравлений.

Состав микробиоты комбикормов в первую очередь определяется микрофлорой перерабатываемых компонентов. Поэтому для правильной оценки безопасности комбикормов проводят микробиологический контроль, как комбикормов, так и исходных компонентов, а также изменение микробиоты в зависимости от условий и продолжительности хранения.

На первом этапе работы определяли изменения качественного и количественного состава микрофлоры кормового сырья в процессе хранения.

Объектами исследований были выбраны следующие виды сырья: пшеница, кукуруза, ячмень шелушенный, отруби пшеничные, шрот подсолнечный, жмых соевый, мясокостная, рыбная и известняковая мука. Все образцы хранили в крафт-мешках в нерегулируемых условиях при средней температуре $t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi = 60\ldots 70\%$ и регулируемых условиях – в термостате при температуре $t = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi = 55\%$.

Анализ обсемененности образцов проводили перед закладкой на хранение, а также через каждый месяц в течение всего времени хранения. Пробы исследуемых образцов отбирали в стерильную посуду в асептических условиях, исключающих микробное загрязнение сырья и комбикормов из окружающей среды. Качественный и количественный состав микробиологических и санитарных показателей, к которым относятся мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (МАФАНМ), бактерии группы кишечной палочки БГКП, условно-патогенные, к которым относится *Escherichia coli* и *Staphylococcus aureus*, патогенные микроорганизмы, плесневые грибы и дрожжи определяли путем высевания на питательные среды с последующим культивированием и характеристикой [5, 6].

Результаты микробиологических показателей исследуемых образцов в зависимости от условий хранения приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Микробиологические показатели сырья при хранении в нерегулируемых условиях при $t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi = 60\ldots 70\%$

Образец	Состав микрофлоры (КОЕ/г x 10 ³)							
	МАФАНМ				Микромицеты			
	Продолжительность хранения, мес							
	0	1	2	3	0	1	2	3
Пшеница	2,50	5,00	7,00	9,00	0,20	0,40	5,90	9,30
Кукуруза	7,00	9,00	14,00	24,00	0,30	0,45	0,60	0,80
Отруби пшеничные	12,00	18,00	23,00	27,00	0,70	0,80	1,10	1,50
Ячмень б/п	3,00	5,60	10,00	12,00	0,10	0,20	0,30	0,50
Шрот подсолнечный	0,50	0,60	0,75	0,80	0,05	0,10	0,40	0,60
Жмых соевый	0,60	0,65	0,80	0,90	0,30	0,50	0,76	0,95
Известняковая мука	8,00	9,00	15,50	27,00	0,40	0,50	0,60	0,80
Мясокостная мука	50,00	110,00	160,00	190,00	0,20	0,30	0,50	0,70
Рыбная мука	40,00	90,00	130,00	180,00	0,10	0,16	0,70	0,90

Данные, характеризующие динамику микрофлоры сырья, изменяются в зависимости от условий и продолжительности хранения. При исследовании состава микрофлоры сырья установлено, что основным представителем микрофлоры в пшенице, кукурузе, отрубях пшеничных и ячмене без пленок является неспорозная грамотрицательная палочка *Erwinia herbicola* – представитель эпифитной микрофлоры зерна. Процент бактерий *Erwinia herbicola* от общего количества всех бактерий составлял 70...80 %, что свидетельствует о доброкачественности и свежести зерна, которое использовали при производстве комбикормов. Из спорообразующих бактерий обнаружена группа *Bacillus subtilis* – licheniformis, относите-

льное содержание которых составляет 15...17 % от общего количества бактерий. Из микромицетов, перед закладкой на хранение были выявлены полевые плесневые грибы родов *Cladosporium*, *Alternaria*, *Rhizopus* и незначительное количество неидентифицированных грибов. Присутствие дрожжей не выявлено ни в одном из исследуемых образцов.

Таблица 2 – Микробиологические показатели сырья при хранении в регулируемых условиях при $t = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\phi = 55\text{ }\%$

Образец	Состав микрофлоры (КОЕ/г x 10 ³)							
	МАФАНМ				Микромицеты			
	Продолжительность хранения, мес.							
	0	1	2	3	0	1	2	3
Пшеница	2,50	5,80	8,30	10,50	0,20	0,70	6,20	10,40
Кукуруза	7,00	10,50	16,50	27,00	0,30	1,80	4,90	6,00
Отруби пшеничные	12,00	21,00	26,00	29,00	0,70	1,60	1,70	3,10
Ячмень б/п	3,00	6,00	9,00	14,00	0,10	0,35	0,70	0,86
Шрот подсолнечный	0,50	0,70	0,80	0,90	0,05	0,20	0,50	0,80
Жмых соевый	0,60	0,80	0,85	0,95	0,30	0,50	0,80	0,98
Известняковая мука	8,00	45,00	55,00	60,00	0,40	0,60	0,75	0,94
Мясокостная мука	50,00	180,00	230,00	300,00	0,20	0,50	0,80	0,96
Рыбная мука	40,00	100,00	150,00	240,00	0,10	0,65	0,90	0,94

Как показали исследования, наименьшая обсемененность микроорганизмами наблюдается в шроте подсолнечном и жмыхе соевом, наибольшая – в мясокостной и рыбной муке. Эти компоненты вследствие высокой гигроскопичности являются оптимальной питательной средой для развития различных микроорганизмов. Из зернового сырья наибольшей обсемененностью отличаются пшеничные отруби. Это объясняется тем, что при подготовке зерна к помолу и в процессе помола наибольшее количество микроорганизмов переходит в отруби.

Одним из основных факторов, оказывающих влияние на рост и развитие микрофлоры кормового сырья при хранении, является относительная влажность воздуха, которая находится в прямой зависимости от температуры. Результаты микробиологического контроля показали, что во всех исследуемых образцах, которые хранили при температуре $t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi = 60\text{...}70\text{ }\%$, количество бактерий и микромицетов увеличивается, особенно значительно при температуре $t = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Возможно, это связано с созданием благоприятных условий для развития клеток, которые находились в стадии анабиоза, а также интенсивного роста и размножения уже существующих.

В процессе хранения сырья наблюдается не только количественное изменение микроорганизмов, но и изменение их качественного состава. Так, содержание *Erwinia herbicola* к трем месяцам хранения снижается на 60...70 %, что является естественным для зерновых продуктов в процессе хранения. Что касается спорообразующих бактерий, то их содержание при хранении оставалось практически на одном уровне. Меняется состав грибной флоры. Так, количество полевых плесеней рода *Cladosporium*, *Triphoderma*, *Alternaria* снижается, по сравнению с начальным, и к трем месяцам хранения их содержание составляло 10...15 % от общего содержания микромицетов во всех образцах. Постоянными представителями грибной микрофлоры становятся грибы рода *Aspergillus* и *Penicillium*.

Во всех исследуемых видах сырья кишечная палочка, сальмонеллы, стафилококк, протей, сульфид-редуцирующие клостридии не обнаружены.

На втором этапе работы для оценки качества сырья определяли изменения массового содержания влаги и общей кислотности в процессе хранения. Исследования проводили в течение 45 дней, контролируя показатели через каждые 15 дней, в нерегулируемых условиях при средней температуре $t = +15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi = 60\text{...}70\text{ }\%$ и регулируемых условиях – в термостате при температуре $t = +30\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi = 55\text{ }\%$.

На рисунках 1, 2 приведены кривые изменения массовой доли влаги и общей кислотности различных видов сырья.

Анализ результатов показал, что в процессе хранения сырья в нерегулируемых условиях массовое содержание влаги увеличивается во всех образцах на протяжении 15 дней (рис. 1). После 15 дней устанавливается равновесная влажность. Наибольший прирост наблюдается в известняковой муке – 52,9 %, а наименьший в кукурузе – 2,7 %, что можно объяснить различной крупностью и сорбционными свойствами сырья.

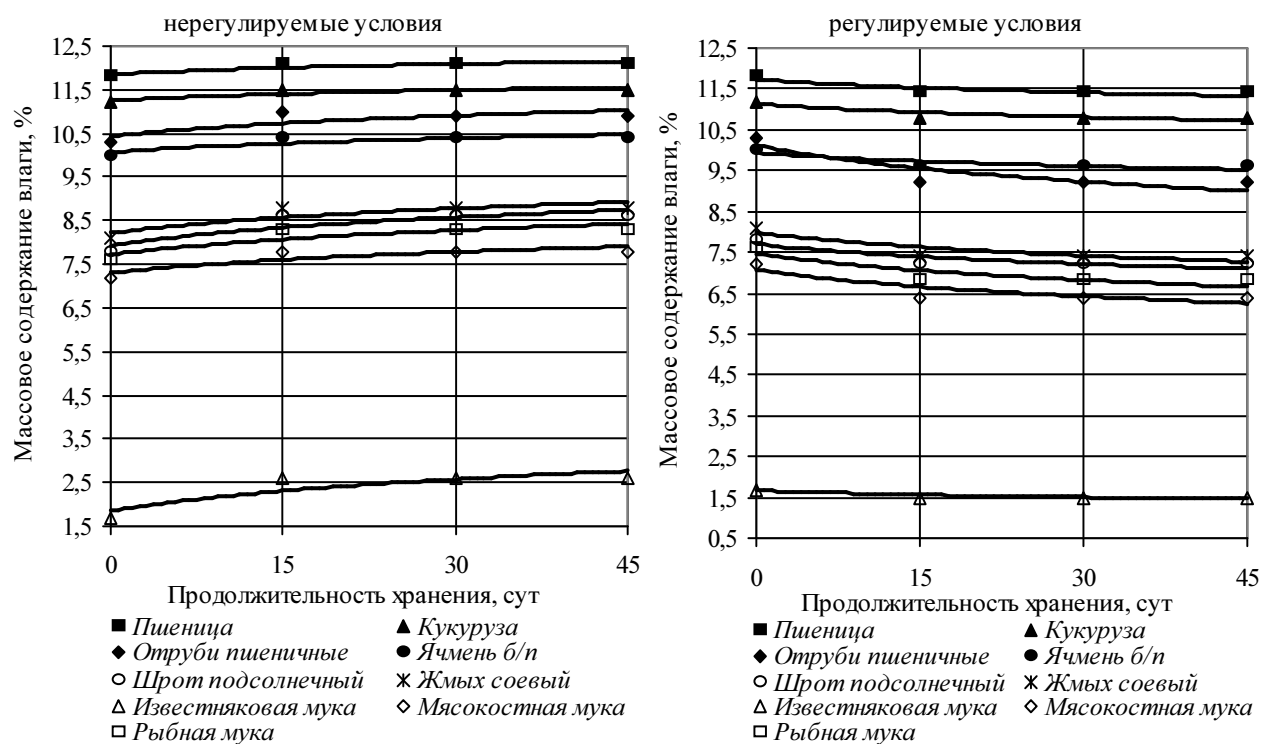


Рис. 1 – Изменения массовой доли влаги кормового сырья в процессе хранения

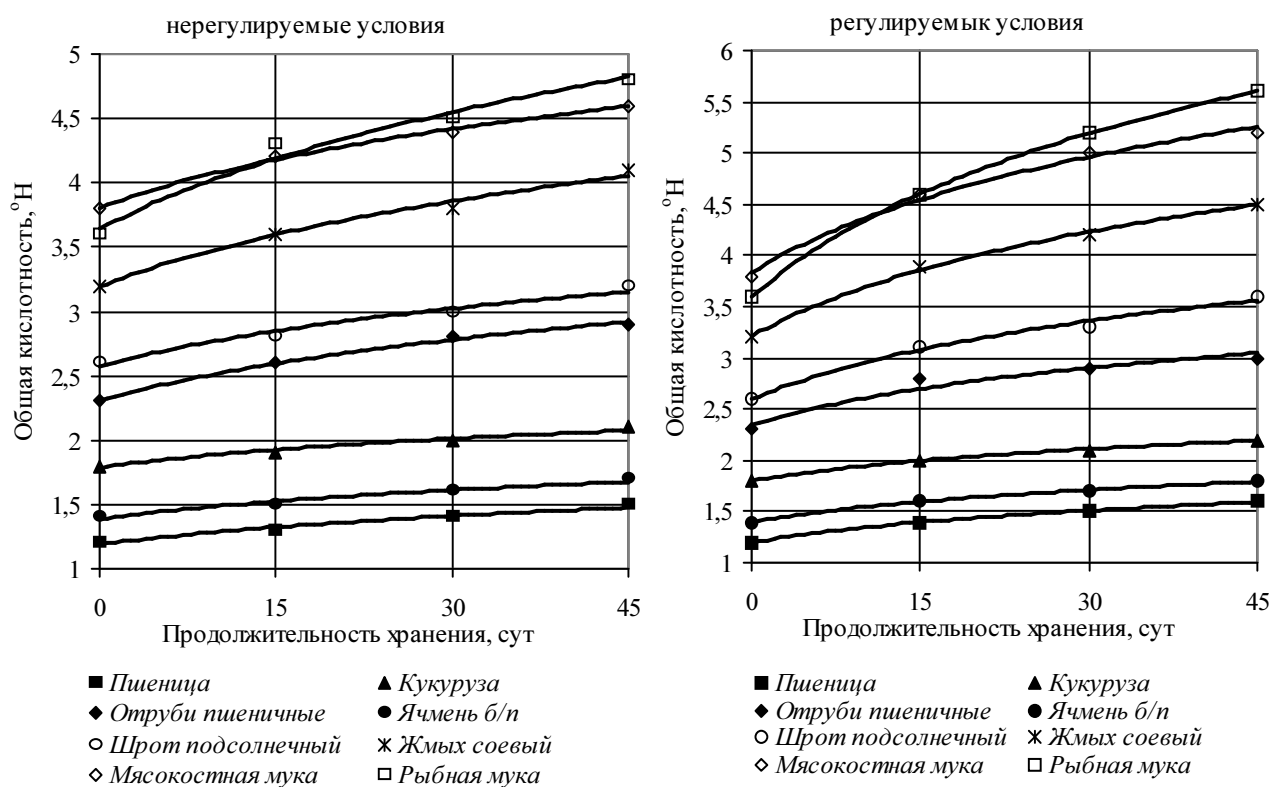


Рис. 2 – Изменения общей кислотности кормового сырья в процессе хранения

При хранении в регулируемых условиях массовое содержание влаги во всех образцах уменьшается и после 15 дней хранения не изменяется. Это объясняется тем, что при температуре $t = +30^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi = 55\%$ происходит естественное подсушивание продукта. Наибольшие изменения отмечались в мясокостной муке, в которой массовое содержание влаги в процессе хранения уменьшилось на 10,5 %.

Исследование изменений общей кислотности сырья показало (рис. 2), что в процессе хранения исследуемых образцов происходит увеличение общей кислотности как в регулируемых, так и нерегулируемых условиях, которое объясняется протеканием окислительных процессов, обусловленных доступностью кислорода воздуха с расщеплением жиросодержащих веществ и образованием жирных кислот. Наибольшие изменения наблюдались у образцов сырья, которые хранили при повышенной температуре ($t = +30^{\circ}\text{C}$). В этих условиях интенсивность протекания окислительных процессов возрастает. Наибольший прирост общей кислотности наблюдался в жмыхе соевом (40,6 %), рыбной муке (40,0 %), шроте подсолнечном (38,4 %) и мясокостной муке (36,8 %), что объясняется повышенным содержанием жира в них по сравнению с другими компонентами. Однако, значения общей кислотности во всех образцах не превышали предельно-допустимых норм.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

для обеспечения санитарного качества комбикормов необходимо проводить ветеринарно-санитарный контроль сырья;

на интенсивность развития микроорганизмов в кормовом сырье влияют условия его хранения;

в процессе хранения различных видов кормового сырья наблюдается не только количественное изменение микромицетов, но и изменение их качественного состава;

сырье для производства комбикормов можно хранить при температуре $+15^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\phi = 60\ldots 70\%$ в течение 3-х месяцев без ухудшения его ветеринарно-санитарного качества.

Література

1. Андреев Н.Д., Соколов В.В., Спичкин И.П. Ветеринарно-санитарные правила к производству комбикормов // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая промышленность. – М.: 1981. – С. 15 – 17.
2. Атражева Т. Ветеринарно-санитарная оценка комбикормов, используемых в кормлении свиней // В кн.: Пути повышения качества продуктов животноводства и их ветеринарно-санитарная оценка. – Киев – 1981. – С. 130 – 131.
3. В. Афонюшкин, Е. Храпов, О. Мишукова. Изучение видового разнообразия микрофлоры зерна [Электронный ресурс] – Режим доступа: <<http://webpticeprom.ru/ru/articles-veterinary.html>
4. Обеззараживание и повышение качества сырья и комбикормов на различных стадиях их переработки и потребления. Обзорная информация, серия: Комбик., пром-сть, – М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1992. – 36 с.
5. ДСТУ ISO 6887–1:2003, Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин.
6. ДСТУ ISO 11290–1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин.

УДК [636.085.553-021.4:66.083]:636.2

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОЇ ДІЇ КОМБІКОРМОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ІЗ ВКЛЮЧЕННЯМ ВОЛОГИХ КОРМОВИХ ТРАВ У ГОДІВЛІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Хоренжий Н.В., канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті проаналізовано сучасний стан скотарства в Україні. Наведено рецепти та обґрунтовано принципову схему виробництва екструдованих комбикормів-концентратів для молодняку великої рогатої худоби, досліджено зміну їх якісних показників при зберіганні та встановлено високу зоотехнічну ефективність.

In this article is analyzed the current state of animal husbandry of Ukraine. There are developed recipes and reasonably principal scheme of the extruded animal concentrates feed production for young cattle, , investigated the change of quality indicators in storage and a high efficiency of livestock.

Ключові слова: велика рогата худоба, комбикорм-концентрат, люцернова різка, каротин, екструдвання.

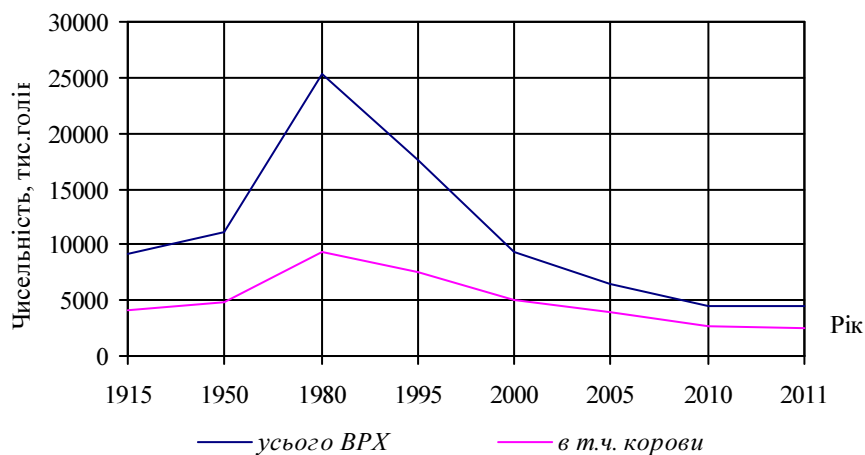


Рис. 1 – Поголів'я великої рогатої худоби у 1915 - 2011 роках, тис. голів

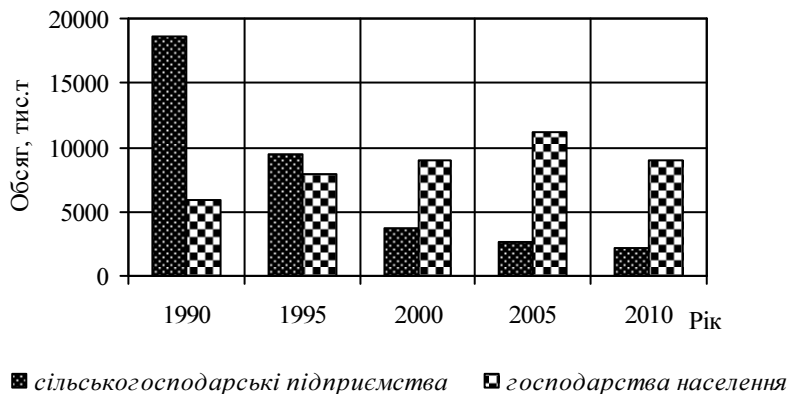


Рис. 2 – Виробництво молока за категоріями господарств, тис. тон

Деколи потужна галузь агропромислового комплексу України – скотарство – знаходиться у вкрай важкому стані. Щорічно зменшується чисельність великої рогатої худоби (ВРХ) (рис. 1). Так, у порівнянні з 1990 роком, у 2000 році їх поголів'я зменшилось у 2,6 рази, а у 2010 році – у 5,5 рази; при цьому основне скорочення відбувалося за рахунок корів – їх чисельність зменшилась у 1,7 та 3,2 рази відповідно [1].

У несприятливих умовах економічної кризи 90-х років минулого сторіччя згорнули свою діяльність більшість господарств на промисловій основі; кардинально змінилось співвідношення чисельності корів сільгосппідприємств та господарств населення. Тому основну частину продукції виробляє саме приватний сектор: максимальна частка у 2005 – 2010 роках 80 % проти 24 % у 1990 році (рис. 2) [1, 2]. Такий перерозподіл також негативно позначається на якості молока та утримує галузь у стані затяжної кризи.

Зменшення поголів'я ВРХ призводить до дефіциту від-

повідної сировини в харчовій та легкій промисловостях, а населення відчуває брак продуктів харчування тваринного походження. Наприклад, обсяги річного виробітку яловичини у розрахунку на 1 особу становили у 2000 році 15,4 кг, у 2005 – 11,9 кг, а у 2010 – 9,3 кг проти рекомендованої національної норми 25 кг [1, 2]. Тобто фізіологічна потреба українця у яловичині вдовольнялася частково: у 2000 році – на 62 %, у 2005 році – 48 %, у 2010 на 37 %. Існуючий попит на цей дефіцитний дієтичний продукт харчування вдовольняється в останні роки значною мірою за рахунок імпорту. Скотарство ж, у тому числі і м'ясне, ще більше занедбується.

Відродження галузі можливо лише за рахунок спеціалізованих тваринницьких комплексів та інтенсивного виробництва молока та м'яса на промисловій основі, причому слід збільшувати не лише поголів'я тварин, але й їх продуктивність. Підвищення рентабельності галузі можливе шляхом використання недорогих доброякісних грубих, соковитих кормів та комбікормової продукції, яка має гарантовану зоотехнічну ефективність [2, 3]. Історично склалось хибне уявлення, що ВРХ – це такий вид тварин, який не потребує кормів особливої якості та підвищеної поживності завдяки здатності ефективно перетравлювати грубі корми. В рейтингу кормових засобів, що згодуються худобі в останні роки, провідне місце займають грубі та соковиті корми, через їх відносну забезпеченість господарствами – зернова сировина і насамперед пшениця. Саме останньою намагаються підвищити загальну поживність раціону, тому отримана продукція має високу собівартість. Відомо, що для забезпечення повноцінної годівлі доцільно використовувати у складі раціону продукцію комбікормової промисловості. Але через її дорожнечу та низьку купівельну спроможність споживачів (господарств населення) частка комбікормів для ВРХ становить 16 % від загальних обсягів виробництва промисловістю (рис. 3) [3].

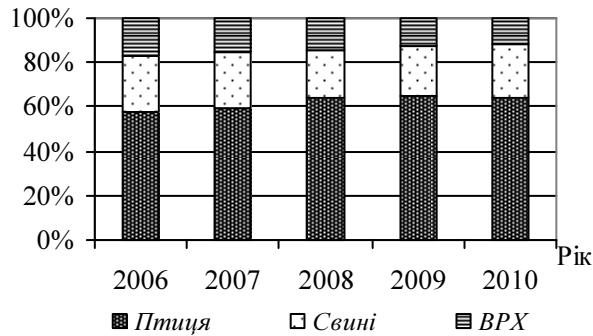


Рис. 3 – Структура обсягів виробництва комбікормів для різних видів тварин і птиці

Таблиця 1 – Склад та поживність комбікорму-концентрату для телят віком 2 – 6 міс.

Компоненти	% вклю- включення
Пшениця фуражна	22
Кукурудза	25
Ячмінь	5
Висівки пшеничні	14
Шрот соняшниковий (СП 45 %)	10
Трав'яна різка (люцернова)	20
Сіль кухонна	1
Крейда кормова	2
Премікс П-62	1
Усього	100
В 1 кг сухої речовини комбікорму міститься, г:	
Обмінної енергії, МДж	13,5
Сирого протеїну	220
Сирої клітковини	59
Кальцію	3,6
Фосфору	5,2

лин.

Для виробництва комбікормів-концентратів за розробленою рецептурою передбачено відповідні лінії для підготовки, переробки сировини, а також готової продукції: лінії для підготовки зернової сировини, шротів, мінеральної сировини, солі кухонної й висівок, лінія подачі преміксу, лінія попередньої суміші; лінії підготовки кормових трав; головна лінія дозування та змішування, лінія екструдуювання комбікорму. На лінії підготовки кормових трав скошені трави з початковою масовою часткою вологи 80 % пров'ялюють до рівня 65 – 70 %, піддають попередньому різанню за допомогою подрібнювача соковитих кормів до довжини частинок 10 – 30 мм, очищують від металоманітних домішок (ММД). Далі доподрібнюють до розміру частинок 2 – 6 мм. Підготовлену подрібнену люцерну змішують із попередньою сумішшю інших сипких компонентів комбікорму-концентрату. Розсипний комбікорм-концентрат піддають екструдуюванню при режимах, апробованих у виробничих умовах при виготовленні дослідної партії на базі комбікормового цеху ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів»: середньозважена вологість комбікорму до екструдуювання 16 – 23 %, тиск 0,2 – 0,3 МПа, потужність електродвигуна 3,5 – 4,0 кВт, температура продукту 80 – 100 °С в останній зоні екструдера. Гарячий екструдат охолоджують за допомогою охолоджувача вертикального типу марки Б6-ДГВ/П та контролюють за крупністю [4 – 6].

У процесі екструдуювання за рахунок фазових перетворень не тільки ліквідуються майже всі «недоліки» трав'яної різки, але практично повністю розкривається закладений у комбікормах кормовий потенці-

Метою роботи є підвищення якості недорогої високопродуктивної комбікормової продукції для ВРХ. Для досягнення поставленої мети визначено такі завдання дослідження:

— розробити рецепти комбікормів-концентратів для молодняку ВРХ;

— обґрунтувати принципову схему виробництва екструдованих комбікормів-концентратів з визначенням режимів окремих технологічних процесів;

— дослідити зміну якісних показників екструдованих комбікормів-концентратів у процесі зберігання;

— встановити зоотехнічну ефективність згодовування екструдованих комбікормів-концентратів.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва комбікормової продукції для ВРХ, режими окремих технологічних процесів.

Предметом дослідження є рецепти комбікормів-концентратів для телят віком 2 – 6 місяців, різка люцернова, технологія її використання при виробництві даної продукції. Всі дослідження виконувались згідно із стандартизованими методиками.

На першому етапі досліджень розроблено рецепти комбікормів-концентратів для молодняку ВРХ з урахуванням обмежень введення кожного компонента і норм поживності, приклад якого наведений у табл. 1, що мають невелику собівартість.

В Одеській національній академії харчових технологій на кафедрі технології комбікормів і біопалива під керівництвом д.т.н., проф. Єгорова Б.В. запропоновано та науково обґрунтовано новий технологічний спосіб виробництва комбікормової продукції, в тому числі для ВРХ, з використанням кормових трав без їх попереднього або наступного сушіння, який дозволяє значно розширити сировинну базу комбікормового виробництва за рахунок трав та зеленої маси культурних рос-

ал, покращується санітарний стан. Досліджено, що в результаті впливу температури та тиску при екструдванні в комбікормі-концентраті знезаражується 98,5 % мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів та 100 % плісневих грибів, причому мікроорганізми представлені в основному бактеріями *Bacillus*.

Готова продукція, виготовлена за розробленою технологією, має задовільні технологічні властивості: вологість – 9 – 13,5 %, об'ємна маса гранул екструдату 310 – 350 кг/м³, щільність 490 – 530 кг/м³, кут

Таблиця 2 – Поживність екструдованих комбікормів-концентратів, в 1 кг

Показники якості	Вміст трав'яної різки, %		
	10	15	20
Вміст сирого протеїну, г на СР	170	202	230
Вміст сирової клітковини, г на СР	44	50	61
Вміст нітратів, мг на СР	31	34,8	38
Ступінь клейстеризації крохмалю, %	53	45	34
Втрати каротину, % від початкового	7,8	7	10
Вміст каротину, мг на СР	10	14,8	19,8

насіпного ухилу 40 – 43 град., крихкість 6 – 7 %, коефіцієнт збільшення об'єму 2,0 – 2,1. Вона відрізняється підвищеним вмістом каротину, в порівнянні з комбікормом, до складу якого входить трав'яне борошно у відповідній кількості, що дорівнює за поживністю (на суху речовину) вмісту трав'яної різки в екструдаті (табл. 2). Це пояснюється тим, що втрати каротину при виробництві за розробленою технологією за рахунок мінімізованої кількості операцій із трав'яною різкою, м'яких режимів екструдвання та запобігання сушінню значно менші, ніж при виробництві трав'яного борошна. Крім того, режими екструдвання, які встановлюються завдяки включенню трав'яної різки, сприяють зниженню розчинності білків у рубці тварин майже вдвічі, тобто відбувається їх «захист» без погіршення перетравності, та підвищується перетравність вуглеводів через підвищений ступінь декстринізації крохмалю.

Комбікорми-концентрати, виготовлені за розробленою технологією, містять кормові трави, які є джерелом каротину. Він є дуже нестійкою сполукою, руйнуванням якої супроводжуються всі технологічні операції, починаючи зі скошування, і не припиняються при зберіганні.

Зміну якості продукції вивчали за збереженістю каротину в дослідних зразках екструдованого комбікорму (20 % трав'яної різки) у порівнянні з гранульованим трав'яним борошном (контроль). Досліджувані зразки зберігали протягом 6 місяців у нерегульованих умовах (при температурі навколишнього середовища 15 – 28 °C і відносній вологості повітря 70 – 85 %). Результати досліджень показують (табл. 3), що збереженість каротину в дослідного зразка майже у 1,5 рази більша, ніж у контрольного.

Руйнування каротину може відбуватись не лише за рахунок самоокиснення, але й у результаті розвитку грибів ксерофітів та мезофітів, що володіють активною ліпоксигеназою, яка також сприяє його розпаду. При неправильних режимах виготовлення та умовах зберігання чисельність грибів може підвищуватися за умови вмісту в продукті або на його поверхні надлишкової кількості вологи [7].

Таблиця 3 – Зміна вмісту каротину в комбікормовій продукції під час зберігання, мг/кг сухої речовини

Найменування продукції	Тривалість зберігання, міс.							Втрати каротину, %
	0	1	2	3	4	5	6	
Трав'яне борошно (гранульоване)	190	184	155	126	105	84	76	60
Екструдований комбікорм	19	18,5	17,3	16,0	14,5	12,7	11	43

З точки зору санітарної якості найбільш небезпечними з усіх кормових засобів, рекомендованих до використання при виробництві комбікормової продукції за розробленою технологією, є кормові трави. На цій сировині після скошування здатні розвиватися бактерії роду *Psendamonas*, *Trwinia*, спороутворювальні палички *Bacillus mycoides*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatherium*, «польові» гриби *Trichoderma*, *Fusarium*, *Alternaria*, у процесі зберігання окрім цього розвиваються плісневі гриби роду *Aspergillus*, *Penicillium*.

Комбікормова продукція з подібною сировиною також може бути сприятливим середовищем для розвитку та життєдіяльності мікроорганізмів, тобто є небезпечною для тварин. У зв'язку з цим у дослідних зразках екструдованого комбікорму (20 % трав'яної різки) вивчали зміну органолептичних та мікробіологічних показників у процесі зберігання. Досліджувані зразки зберігали протягом 6 місяців у нерегульованих умовах, при температурі навколишнього середовища 15 – 28 °C і відносній вологості повітря (70 – 85) %. Свіжовиготовлені за розробленою технологією зразки екструдованого комбікорму-

концентрату мали приємний хлібно-сінний запах і жовто-зелений або яскраво зелений колір відповідно. В кінці терміну зберігання спостерігалось незначне пожовтіння екструдату та потемніння гранул.

Результати проведеної ветеринарно-санітарної оцінки дослідного зразка екструдованого комбікорму наведено в табл. 4. В результаті зберігання протягом 6 місяців кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних мікроорганізмів зросла до $42 \cdot 10^4$ КОЕ в 1г, але не перевищує максимально допустимого рівня. Кількість плісневих грибів наприкінці терміну зберігання сягає 50 % від допустимого рівня. Аналізуючи отримані результати, можна зазначити, що при дотриманні певних умов тривалість зберігання вивчених зразків продуктів може становити 5 – 6 місяців без порушення їх ветеринарно-санітарної якості.

Таблиця 4 – Ветеринарно-санітарна оцінка комбікорму-концентрату

Показники	Тривалість зберігання екструдованого продукту, міс.							Допустима норма
	0	1	2	3	4	5	6	
Кількість мезофільних аеробних і факультативних анаеробних м.о., КОЕ в 1 г продукту, не більше	$0,3 \cdot 10^4$	$1,4 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$13 \cdot 10^4$	$28 \cdot 10^4$	$42 \cdot 10^4$	$50 \cdot 10^4$
Плісневі гриби, КОЕ в 1 г продукту, не більше	н. в.	0,1	0,3	0,7	1,4	2,9	5,1	10
Патогенні м.о., в т. ч. бактерії роду сальмонели в 25 г продукту	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. д.
Бактерії групи кишкової палички (коліформа) в 0,1 г продукту	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. в.	н. д.

Примітки: 1. н. д. – не допускається; 2. н. в. – не виявлено.

З метою вивчення ефективності використання в годівлі молодняку ВРХ екструдованих комбікормів-концентратів із включенням 20 % трав'яної різки в період з 2 вересня по 24 грудня у ВАТ «Кордонське» Комінтернівського району Одеської області проведено науково-господарський дослід. Від народження телят до 20-денного віку проходив підготовчий період, з 20-денного до 120-денного віку – дослідний період. За весь час телята знаходились в однакових умовах утримання і годівлі. Контролем виступали телята першої групи, які отримували в період досліді розсипні комбікорми без добавки трав'яної різки. Телята дослідної групи одержували екструдований комбікорм-концентрат із включенням 20 % трав'яної різки, виготовлений за рецептом табл. 1.

Протягом усього дослідного періоду проводився облік кормів, які використовувались у годівлі телят (табл. 5): грубих, соковитих та концентрованих. З наведених даних видно, що споживання кормів тваринами піддослідних груп неоднакове. Телята дослідної групи споживали більше грубих кормів.

Таблиця 5 – Витрати грубих, соковитих та концентрованих кормів за період досліді, кг (в середньому на 1 голову)

Групи	Місяці																Всього за період досліді			
	III				IV				V				VI							
	Сіно люцерни	Концентрати	Силос кукурудзяний	Бурак кормовий	Сіно люцерни	Концентрати	Силос кукурудзяний	Бурак кормовий	Сіно люцерни	Концентрати	Силос кукурудзяний	Бурак кормовий	Сіно люцерни	Концентрати	Силос кукурудзяний	Бурак кормовий	Сіно люцерни	Концентрати	Силос кукурудзяний	Бурак кормовий
Контрольна	35	25	50	20	45	30	115	50	54	36	120	54	66	45	120	56	200	136	405	180
Дослідна	35	20	50	20	45	24	115	50	54	28,8	120	54	66	36	120	56	200	108,8	405	180

Показниками загального розвитку господарської та фізіологічної зрілості тварин є жива маса тіла в різні періоди росту. Зміна живої маси тіла та середньодобові прирости телят за період досліді наведено в табл. 6, 7.

Таблиця 6 – Вікові зміни живої маси піддослідних телят, кг

Місяці	Групи	Кількість тварин, гол.	Жива вага 1 гол, кг	% до контролю
2 (початок досліду)	Контрольна	8	54,7 ± 3,29	–
	Дослідна	8	57,2 ± 2,23	104,5
3	Контрольна	8	73,9 ± 2,78	–
	Дослідна	8	78,4 ± 3,11	106
4	Контрольна	8	91,2 ± 3,71	–
	Дослідна	8	98,3 ± 3,62	107,6
5	Контрольна	8	108,4 ± 2,91	–
	Дослідна	8	119,3 ± 3,82	110,0
6	Контрольна	8	127,8 ± 3,41	–
	Дослідна	8	140,6 ± 3,36	110,0

Як видно з табл. 7, використання екструдованих комбікормів-концентратів із включенням до їх складу 20 % трав'яної різки позитивно впливає на ріст піддослідних телят. Так, жива маса дослідної групи тварин в 6-тимісячному віці становить 140,6 кг при середньодобовому прирості 710 г, а контрольної групи – відповідно 127,8 кг і 648 г, що на 9,1 % менше стосовно дослідної групи. Різниця в живій масі між групами вірогідна ($P \leq 0,05$).

Таблиця 7 – Динаміка середньодобових приростів піддослідних телят

Місяці	Групи	Кількість тварин, голів	Середньодобовий приріст, г	% до контролю
3	Контрольна	8	642 ± 100	–
	Дослідна	8	707 ± 113	110,0
4	Контрольна	8	577 ± 40	–
	Дослідна	8	666,0 ± 31,4	115,0
5	Контрольна	8	575,0 ± 62,9	–
	Дослідна	8	702,0 ± 21,3	122,0
6	Контрольна	8	648,0 ± 41,3	–
	Дослідна	8	710,0 ± 39,4	109,5
За період досліду	Контрольна	8	610,5 ± 29,7	–
	Дослідна	8	696,2 ± 31,8	114,0

Аналіз даних росту та розвитку піддослідних телят показав, що протягом усього дослідного періоду тварини були здорові, добре розвинуті.

За 4 місяці досліду в середньому на 1 кг приросту тварин в контрольній групі витрачено 4,6 кормових одиниць і 610 г перетравного протеїну, в дослідній відповідно 4,2 та 580, що на 9,1 та 9,5 % менше стосовно контрольної групи (табл. 8). Таким чином, використання екструдованих комбікормів-концентратів із 20 % трав'яної різки позитивно впливає на ріст, розвиток, продуктивність та здоров'я телят.

Таблиця 8 – Витрати кормових одиниць і перетравного протеїну на 1 кг приросту (в середньому на голову)

Групи	Термін досліду, діб	Абсолютний приріст, кг	Витрачено, кг		На 1 кг приросту, кг	
			кормових одиниць	перетравного протеїну	кормових одиниць	перетравного протеїну
Контрольна	120	73,1	336,2	44,6	4,6	0,610
Дослідна	120	83,4	350,2	48,3	4,2	0,580

На підставі отриманих результатів експериментальних досліджень можна зробити наступні висновки. Розроблено склад рецептів та принципову технологічну схему виробництва екструдованих комбікормів-концентратів з використанням кормових трав для ВРХ. Реалізація на практиці нової технології не потребує особливих докорінних змін у схемі технологічного процесу, а отже, й значних додаткових капітальних витрат для придбання обладнання. Тобто вона доступна комбікормовим заводам великої і малої виробничої потужності. Продукція, отримана за запропонованою технологією, відрізняється не тільки невеликою вартістю, але й високою поживністю, збалансованістю поживних речовин, задовільним вете-

ринарно-санітарним станом та великим вмістом каротину, який при зберіганні протягом 6 місяців втрачається лише на 43 % від початкового вмісту. До того ж має доведену зоотехнічну ефективність, оскільки конверсія комбікорму-концентрату становить 2,6:1 (проти 3,7:1 – у контрольній групі).

Література

1. Государственный комитет статистики Украины. Официальный сайт. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
2. Стратегія розвитку м'ясного скотарства в Україні у контексті національної продовольчої безпеки / [за ред. М.В. Зубця, І.В. Гузева]. – К.: Укр. акад. аграр. наук, Ін-т розведення і генетики тварин, Аграрна наука, 2005. – 175 с.
3. Державна продовольча зернова корпорація України // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://anyfoodanyfeed.com/ru/meat/maps/show/100>.
4. Егоров Б.В. Экструдированные комбикорма на основе люцерновой резки / Б.В. Егоров, В.В. Гончаренко, Н.В. Хоренжий // Зернові продукти і комбікорми. – 2004. – № 3. – С. 30 – 34.
5. Егоров Б.В. Технологічні основи порційної технології виробництва комбікормів для великої рогатої худоби / Б.В. Егоров, Н.В. Хоренжий // 36. доп. міжнар. конф. «Україна. Комбікорми – 2004», – Київ, 2004. – С. 70 – 72.
6. Егоров Б.В. Экструдированные комбикорма на основе люцерновой резки / Б.В. Егоров, В.В. Гончаренко, Н.В. Хоренжий // Хранение и переработка зерна. – 2004. – № 9. – С. 37 – 39.
7. Чашкин Д.И. Производственная оценка качества кормов. – К.: Урожай, 1988. – 240 с.

УДК 636.1.084.41

ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ ЛОШАДЕЙ

Егоров Б.В., д-р техн. наук, профессор, Цюндык А.Г. аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье рассмотрены особенности составления рационов и кормления рабочих, спортивных и мясных пород лошадей.

Characteristics of formulations recipes and feeding of working, sports and meat breeds of horses were considered in his article

Ключевые слова: кормление лошадей, кормление рабочих лошадей, кормление спортивных лошадей, мясной откорм лошадей.

От правильного и полноценного кормления лошади зависит ее работоспособность, здоровье и воспроизводительная функция, поэтому для нормального функционирования лошади требуется наличие разнообразного корма с содержанием в нем всех необходимых для жизнедеятельности витаминов и минералов [1].

Рацион питания каждой лошади подбирается с учетом ее возраста, веса, породы, состояния здоровья, уровня и характера физической нагрузки.

Потребность лошадей в энергии и питательных веществах складывается из затрат на поддержание жизни, роста, воспроизводительных функций, у рабочих лошадей – на выполнение работы. С учетом этого различают кормление рабочих, спортивных лошадей и откорм лошадей на мясо [2].

Рассмотрим особенности кормления рабочих, спортивных и мясных пород лошадей.

Особенности кормления рабочих лошадей.

Мышечное напряжение у лошадей в процессе выполнения работы сопровождается усилением обмена веществ. Поэтому работоспособность и продолжительность использования лошадей в работе в значительной степени зависят от уровня и полноценности кормления. В основу кормовых норм для рабочих лошадей положена потребность в энергии и питательных веществах в зависимости от выполняемой работы. Различают легкую, среднюю и тяжелую работу (табл. 1) [3].

В рацион рабочих лошадей включают следующие виды кормов (табл.2):

- грубые корма, к ним относятся злаково-бобовое сено, яровая солома злаковых культур;
- корма концентраты - овес, кукуруза, ячмень, пшеница, отруби и другие корма, с высоким содержанием питательных веществ;
- сочные корма, такие как силос кукурузный и подсолнечный, картофель, морковь, свекла.

Таблица 1 – Активность лошади по распространенным категориям рабочих нагрузок

Уровень рабочей нагрузки	Типы нагрузок
Поддержание	Не рабочие лошади (на отдыхе)
Легкая работа	Работа под седлом: легкий тренинг 1-2 часа в день Молодые лошади: местные соревнования для молодых лошадей Выездка: предварительная езда для молодых лошадей Конкур: местные соревнования Скаковые лошади: начальная подготовка Испытания на выносливость, пробеги до 30 км Конноспортивные соревнования для молодых лошадей Полицейские лошади
Средняя работа	Выставочные шоу и выводки Конкур: BSJA Newcomers, охота на лис Выездка: соревнования Среднего приза Пробеги на дистанцию до 80 км Однодневные конноспортивные турниры Скачки: резвая работа скаковых лошадей
Тяжелая работа	Охота: два дня в неделю Выездка: соревнования BD grandprix (уровень Большого приза) Конноспортивные турниры: BE 3-4 звездные трехдневные турниры Испытания на выносливость и резвость Тренинг и испытания скаковых лошадей

Таблица 2 – Состав рационов лошади в зависимости от вида работ, %

Выполняемая работа	Корма, % от общей питательности		
	грубые	концентраты	сочные
Без работы	35-80	—	20-65
Легкая	50-60	10-25	10-40
Средняя	40-50	30-40	5-35
Тяжелая	25-40	50-55	5-25

Как видно из данных, приведенных в табл. 2 в зависимости от видов работы в рацион для каждой лошади вводят разное количество кормов: большее количество грубых кормов (до 80%) и до 65% сочных кормов дают не рабочим лошадям, при этом полностью исключают концентраты; лошадям выполняющих легкую работу в рацион включают грубые корма до 60%, при этом вводят до 10-25% концентратов и 10-40% сочных кормов; лошадям при средней нагрузке включают 40-50% грубых кормов и 30-40% концентратов, при этом сочных кормов могут вводить до 35%; лошадям при тяжелой работе включают большее количество концентратов 50-55%, 25-40% грубых кормов и 5-25% сочных.

Если периоды без работы продолжительные, кормление сводится к тому, чтобы лошадь поддерживать в «рабочем теле» с минимальными затратами питательных веществ кормов. В это время на 100 кг живой массы лошади требуется в среднем 1,35 корм. ед. На 1 корм. ед. рациона должно приходиться 10,4 МДж обменной энергии, 1,66 кг сухого вещества, 100 г переваримого протеина, 300 г сырой клетчатки, 4 г поваренной соли, 3,3 г кальция, 2,5 г фосфора и 8 мг каротина [5].

В рабочее время лошадь нуждается в дополнительных питательных веществах, необходимых для возмещения затрат на производство мышечной работы, которая сопровождается повышением обмена веществ и усилением распада резервных питательных веществ в организме. Чем интенсивнее и длительнее работа, тем напряженнее обмен веществ [5].

На производство работы лошади используют все группы питательных веществ, но основным источником энергии служат углеводы. В случае их недостатка, особенно при тяжелой физической нагрузке, организм мобилизует резервные вещества тела, прежде всего жир, а затем и белок. Животные быстро худеют и теряют работоспособность [5].

Для рабочих лошадей средней упитанности на 100 кг живой массы необходимо: при выполнении легкой работы – 1,75 корм. ед.; при средней – 2,25 корм. ед. и при тяжелой – 2,70 корм. ед. [5].

Особенности кормления спортивных лошадей.

При составлении рациона для спортивных лошадей учитывают следующие показатели: живую массу, возраст, упитанность, физиологическое состояние, сложность работы [6].

В кормлении спортивных лошадей так же, как и для рабочих в рацион добавляют грубые, концентрированные, сочные корма и минеральные добавки (табл.3). Летом также основу рациона занимают зеленые корма [6].

Таблица 3 – Примерный рацион спортивной лошади, %

Корма	% ввода, не более
Грубые корма	30
Концентраты	60
Сочные корма	10

Как видно из данных, приведенных в табл. 3 большую часть рациона спортивных лошадей занимают концентраты 60%, грубых кормов добавляют не более 30%, и сочных – не более 10%.

При составлении суточного рациона следует учитывать также и время проведения тренировки или соревнований. В целом спортивная лошадь должна получать энергоемкий и в то же время бедный на белок комбикорм. В осенне-зимний период лошадь не работает, рекомендуется давать корм с минимальным содержанием энергии и протеина [6].

Если в рационе наблюдается недостаток или избыток определенных элементов, то рацион считается неполноценным. Во избежание этого в рацион спортивных лошадей рекомендуется вводить различные кормовые добавки. Также необходимо следить за соотношением кальция и фосфора. Если у лошади повреждаются копыта, плохо заживают раны, необходимо в рацион добавлять цинк. Немаловажным фактором для успешных выступлений спортивной лошади является её мышечная масса. От того, как развиты мышцы и в каком они состоянии во время соревнований, зависит и результативность. За это в организме животного отвечают такие аминокислоты, как лизин и метионин. Потребность в лизине у взрослой спортивной лошади весом 500 кг составляет 23 г, а в метионине – 25 г [6].

Помимо правильного сбалансированного кормления необходима поддержка водно-солевого баланса во время тренинга и после тяжёлой нагрузки [6].

Также необходимо учитывать то, что спортивные лошади испытывают сильный стресс при участии в соревнованиях и страдают от хронической усталости и травм. В этом случае необходим специальный режим кормления. Если основной проблемой являются хронические нарушения работы мышц, для быстрого восстановления животного его необходимо кормить рационом с высоким содержанием клетчатки и масла и низким содержанием крахмала. Если животное страдает от скованности и нарушения функции суставов, ему необходимы добавки, обеспечивающие раскрепощение его и восстановление работы суставов [3].

Особенности откорма лошадей на мясо.

Наиболее эффективным является кратковременный интенсивный откорм взрослых лошадей на мясо. Продолжительность откорма лошадей средней упитанности составляет 35–45 суток, лошадей ниже средней упитанности – 50–60 суток. Общий уровень кормления лошадей при откорме составляет в среднем 2–2,5 корм. ед. на 100 кг живой массы. Чем выше суточный прирост, тем выше уровень кормления. На 1 корм. ед. рациона должно приходиться 10,5 МДж обменной энергии, не менее 80 г переваримого протеина, 6 г кальция, 6 г фосфора, 16–18 мг каротина и др. Для откорма взрослых лошадей используют в максимальном количестве сено, сенаж, силос, картофель, жом, барду, а также концентраты [7].

Замена в рационе овса и других концентрированных кормов гранулированным комбикормом способствует снижению затрат кормов на 1 кг прироста на 25% и увеличивает суточный прирост откармливаемых лошадей [7].

Откорм взрослых лошадей условно разделяют на два периода, которые отличаются структурой рационов (табл.4) [7].

Таблица 4 – Примерный рацион лошадей на откорме в два периода, %

Корма	% ввода, не более	
	Первый период	Второй период
Грубые	30	30
Концентраты	30	60
Сочные	40	10

Как видно из данных, приведенных в табл. 4, во второй период в рацион добавляют большее количество концентратов, не более 40%, а в первый период сочные корма – не более 40%, так как они способствуют улучшению пищеварения и аппетита.

При недостатке в рационе кальция и фосфора дают минеральные добавки, при недостатке микроэлементов и витаминов в рацион включают премикс или соли микроэлементов и витаминные препараты [7].

Кормят взрослых лошадей на откорме 3-4 раза в сутки через равные промежутки времени небольшими порциями [7].

Необходимо учитывать следующие правила кормления для правильного и сбалансированного кормления, а также здоровья лошадей не зависимо от их вида и назначения:

- кормление осуществлять непосредственно их физиологическому состоянию, типу работы, темпераменту и возрасту;
- кормление производить часто, небольшими порциями, так как при этом происходит равномерное поступление питательных веществ в организм;
- не делать резких переходов от одного типа кормления к другому;
- обеспечить отдых лошади после нагрузок (минимум 2 часа);
- обеспечить доступ к воде, и поить лошадь до кормления [8].

Проанализировав особенности кормления лошадей можно сделать выводы.

1. Подбор и составление рациона лошади зависит от возраста, веса, породы, состояния здоровья, уровня и характера физической нагрузки. Исходя из этого, кормление лошадей разделяют на три группы: кормление рабочих, спортивных лошадей и откорм на мясо.

2. Кормление рабочих лошадей разделяют на три уровня рабочей нагрузки. При легком уровне нагрузки основу рациона лошади составляют грубые корма (до 60%) при этом концентраты составляют 10-25%, при средней нагрузке включают 40-50% грубых кормов и 30-40% концентратов, лошадям при тяжелой работе включают большее количество концентратов 50-55%, 25-40% грубых кормов.

3. При составлении рациона для спортивных лошадей нужно учитывать не только живую массу, возраст, упитанность, физиологическое состояние, сложность работы, но и время проведения тренировки или соревнований. Спортивная лошадь должна получать энергоемкий и в то же время бедный на белок комбикорм. Основу рациона спортивной лошади составляют концентраты (60%).

Литература

1. Парфенов В.А. Лошади / Парфенов В.А. – М.: «Народное творчество», 2002. – 192 с.
2. Трухачев В.И. Кормление сельскохозяйственных животных на Северном Кавказе / Трухачев В.И., Злыднев Н.З., Подколзин А.И. – Ставрополь: «Агрус», 2006. – 296 с.
3. Бишоп Р. Кормление лошадей. Полное руководство по правильному кормлению лошадей / Бишоп Р. – Аквариум Бук, 2004. – 75 с.
4. Організація нормованої годівлі тварин та птиці / [Кривий М. М., Борщенко В.В., Степаненко В.М. та ін.]; під ред. В.А. Бурлака. – Житомир: Державний агроєкологічний університет. – 2006. – 90 с. (Методичні вказівки і завдання для написання курсового проекту з дисципліни «Годівля сільськогосподарських тварин з основами кормо виробництва»)
5. Кормление рабочих лошадей [Электронный ресурс] // Саратов-Агро. – 2008. – Режим доступа: http://www.old.saratovagro.ru/left_links/branch/animals/hors/rabochie.php
6. Правила кормления спортивной лошади [Электронный ресурс] // Фермер-центр. – 2013. – Режим доступа: <http://fermer-centre.ru/archives/870.html>
7. Кормление лошадей при производстве конины [Электронный ресурс] // Саратов-Агро. – 2008. – Режим доступа: http://www.old.saratovagro.ru/left_links/branch/animals/hors/konina.php
8. Гуляев Р. Кормление лошадей / Гуляев Р. – СПб.: ООО «Конноспортивное агентство», 2002. – 42 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІПАКОВОГО ЖМИХУ В КОМБІКОРМОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Лакіза О.В., канд. техн. наук, доцент, Соколов В.Ю., аспірант, Самофал К.А., магістр,
Єрмакова В.О., ст. викладач, Чурсінов Ю.О., д-р техн. наук, професор
Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпропетровськ

Розглянуто особливості комбікормового ринку АПК України та можливість повної або часткової заміни соєвого жмиху і шроту на ріпаковий в рецептах комбікормів для тварин. Розроблено рецепти комбікормів для годівлі яєчних курей і беконної відгодівлі свиней, поживна цінність яких не поступається серійним рецептам. Встановлено, що введення ріпакового жмиху і шроту забезпечує необхідний рівень якості комбікормів.

The features of mixed fodder market of AIC of Ukraine and possibility of complete or partial replacement are considered soy-bean pomace and schrot on rape pomace and schrot in the recipes of the mixed fodders for animals. The recipes of the mixed fodders are worked out for feeding of egg chickens and bacon fattening of pigs the nourishing value of that does not yield to the serial recipes. It is set that introduction rape pomace and schrot provides the necessary level of quality of the mixed fodders.

Ключові слова: комбікорм, жмих, шрот, поживна цінність, вологість, жир, протеїн, клітковина.

Розвиток АПК України характеризується постійним збільшенням сільськогосподарських площ, зайнятих посівами зернових та олійних культур, що стимулює подальше зростання галузей тваринництва і птахівництва.

Сьогодні одним із головних завдань АПК України є виробництво повнораціонних комбікормів, БВД та преміксів для годівлі великої рогатої худоби, свиней, птиці, риби. Для їхньої рентабельного вирощування необхідні якісні корми, підібрані для кожного виду з урахуванням віку і фізіологічного стану тварин. Основною сировиною рослинного походження в комбікормовому виробництві є зерно злакових культур і продукти переробки насіння олійних культур. Вітчизняні жмихи і шроти (соняшниковий, соєвий, ріпаковий) використовуються перш за все як високопротеїнові добавки, оскільки вони багаті на рослинні білки, клітковину, вітаміни, кальцій, фосфор та інші мінеральні речовини [1, 2]. Тому не випадково зростають посівні площі ріпаку, селекціонери працюють над виведенням сортів зі зниженим вмістом глюкозинолатів і без ерукової кислоти. Шрот, отриманий із насіння ріпаку таких сортів, характеризується більш високими поживними властивостями. Термічна обробка жмиху і шроту інактивує гідролази і запобігає негативній дії глюкозинолатів. Враховуючи високі ціни на соєвий і соняшниковий жмихи та шроти, а також зростаючий обсяг виробництва насіння ріпаку канолових сортів, дослідження поживної цінності комбікормів з додаванням продуктів переробки насіння ріпаку є актуальним та економічно вигідним для комбікормових підприємств. Впровадження продуктів переробки насіння ріпаку у вітчизняну комбікормову промисловість може забезпечити кращі умови для розвитку тварин і галузі тваринництва в цілому, що посилить сировинну незалежність АПК України [3].

За обсягом виробництва ріпак займає п'яте місце у світі після сої, бавовнику, арахісу і соняшнику. Особливість складу ріпакового шроту і жмиху у тому, що його білок, як і соєвого, близький за складом до білка яєць і коров'ячого молока [4]. Автори публікацій в науково-технічних виданнях показали можливість застосування ріпакового жмиху і шроту певної якості в годівлі сільськогосподарських тварин і птиці [8, 9, 10, 11].

Підвищити енергетичну поживність ріпакового шроту можна, якщо при переробці збільшити в ньому вміст залишкового жиру та змішувати з білково-вітамінними добавками. Теоретично доведено, що застосування ріпакового жмиху замість соєвого шроту у годівлі бройлерів забезпечувало зниження вартості комбікормів на 7,2–13,6 % [4, 6].

Жмихи отримують при відтисканні олії на пресах із заздалегідь очищеного, подрібненого і підданого волого-тепловій обробці насіння олійних культур, а шрот – при екстрагуванні жмихів органічними розчинниками. Поживна цінність і хімічний склад продуктів переробки олійного насіння представлено в таблиці 1 [2, 7, 11].

Таблиця 1 – Поживна цінність і хімічний склад комбікормової сировини

Комбікормова сировина	Соняшниковий		Соевий		Ріпаковий	
	жмих	шрот	жмих	шрот	жмих	шрот
Кормові одиниці	1,09	1,04	1,25	1,19	1,1	0,9
Обмінна енергія, кДж/100 г	1209	1121	1323	1247	1092	1113
Протеїн, %	37,2	37,8	34,8	36,0	27,7	29,5
Жир, %	7,5	2,0	7,2	1,0	9,0	2,3
Зола, %	7,2	6,8	5,7	6,0	6,2	7,4
Клітковина, %	12,7	14,1	5,3	6,5	13,0	12,0
Мінеральні речовини, г/кг						
Na	0,41	1,82	0,50	183	0,7	1,41
K	9,71	10,5	13,0	2,2	6,0	10,79
P	8,2	8,6	7,0	6,6	5,8	8,74
Ca	3,3	3,35	3,7	6,6	2,6	5,17
Амінокислотний склад, г/кг						
Лізин	13,1	13,8	24,2	27,8	15,8	16,9
Метионін	9,5	10,0	4,9	5,2	3,3	4,2
Цистин	5,9	6,3	5,9	5,7	13,2	15,3
Триптофан	5,5	5,8	5,7	5,7	5,3	6,1

Автори проводили дослідження в умовах науково-виробничої лабораторії з визначення якості зерна та зернової продукції ДДАЕУ (м. Дніпропетровськ). Ефективність застосування ріпакового жмиху досліджували на виробничих рецептах комбікормів для годівлі яєчних курей і беконної відгодівлі свиней.

Якість досліджуваних комбікормів (запах, зовнішній вигляд і колір, масову частку вологи і летких речовин, масову частку сирової клітковини, масову частку сирого протеїну, масову частку сирого жиру) автори визначали згідно з вимогами державних стандартів і методик [5].

Основним джерелом надходження протеїну в організм корів є натуральні зернові корми і продукти переробки олійного насіння місцевого виробництва. З метою дослідження впливу ріпакового шроту на поживну цінність комбікормів для тварин проводили порівняльний аналіз контрольного зразка комбікорму з дослідним зразком комбікорму, що включає жмихи і шроти насіння олійних культур (табл. 2).

Таблиця 2 – Склад комбікорму для беконної відгодівлі свиней

Найменування компоненту	Введення, %	
	№ 1 контрольний	№ 2 дослідний
Пшениця	39,9	38,5
Жмих соєвий	19	–
Шрот ріпаковий	–	21
Шрот соняшниковий	4	–
Кукурудза	28,8	34
Рибне борошно	–	5
Жмих соняшниковий	6	–
Монокальційфосфат	0,3	0,5
Сіль кам'яна	1	1
Премікс (П 55-2-89)	1	1
Всього	100	100

У контрольному зразку як рослинні високопротеїнові добавки використовували соєвий і соняшниковий жмих, соняшниковий шрот. Вказані добавки були замінені в дослідному рецепті на ріпаковий шрот, а також було підвищено вміст кукурудзи, монокальційфосфату і додатково вводили рибне борошно.

Розрахунок поживної цінності контрольного зразка комбікорму № 1 показав такі результати: одиниць обмінної енергії – 297,305, сирого протеїну – 17,9462 г/кг, сирової клітковини – 4,9782 г/кг, кальцію – 0,33066 г/кг, фосфору – 0,68542 г/кг, лізину – 0,99505 г/кг, метіоніну – 0,30714 г/кг. Тоді як результати розрахунку поживної цінності дослідного зразка комбікорму № 2 становлять: одиниць обмінної енергії – 297,375, сирого протеїну – 17,9525 г/кг, сирової клітковини – 4,3075 г/кг, кальцію – 0,7288 г/кг, фосфору – 0,8035 г/кг, лізину – 0,87425 г/кг, метіоніну – 0,3224 г/кг.

Розроблений склад комбікорму для беконної відгодівлі свиней, в якому було повністю замінено соєвий і соняшниковий жмих, соняшниковий шрот на ріпаковий з коригуванням вмісту кукурудзи, монокальційфосфату, а також із додаванням рибного борошна (5 %), відповідає необхідному рівню збалансованості: поживна цінність дослідного зразка не поступається контрольному.

Продуктивність птахів на 40 – 50 % визначається надходженням із кормом енергії, дефіцит якої в раціоні птахів – одна з причин низької продуктивності птахів. Тому комбікорми птахів балансують додаванням зернових: кукурудзи, пшениці, ячменю; жмихів (соєвого і соняшникового) і мінеральних компонентів. [8, 9]

Більшу частину (60 – 70 %) потреби птахів у протеїні компенсують за рахунок низькопротеїнових кормів рослинного походження (зернові). Склад комбікорму для годівлі яєчних курей представлено в таблиці 3. Дослідний склад комбікорму відрізняється від контрольного тим, що 10 % соєвого жмиху замінено на ріпаковий (10 %) із підвищенням вмісту кукурудзи на 6 % і відповідним зменшенням вмісту пшениці.

Таблиця 3 – Склад комбікорму для годівлі яєчних курей

Найменування компонента	Введення, %	
	№3 контрольний	№4 дослідний
Пшениця	36,0	30,0
Кукурудза	29,0	35,0
Соєвий жмих	15,0	5,0
Соняшниковий жмих	10,0	10,0
Ріпаковий жмих	–	10,0
Мармурова крихта	2,0	2,0
Вапняк	5,35	5,35
Монокальційфосфат	1,59	1,59
Лізин	0,50	0,50
Метіонін	0,14	0,14
Сіль кам'яна	0,42	0,42
Всього	100	100

Розрахунок поживної цінності контрольного зразка комбікорму № 3 має такі результати: одиниць обмінної енергії – 278,12, сирого протеїну – 16,29 г/кг, сирогої клітковини – 4,08 г/кг, кальцію – 2,91 г/кг, фосфору – 0,74 г/кг, лізину – 0,94 г/кг, метіоніну – 0,39 г/кг. Тоді як результати розрахунку поживної цінності дослідного зразка комбікорму №4 становлять: одиниць обмінної енергії – 276,70, сирого протеїну – 16,39 г/кг, сирогої клітковини – 4,84 г/кг, кальцію – 2,94 г/кг, фосфору – 1,38 г/кг, лізину – 0,95 г/кг, метіоніну – 0,38 г/кг.

Розроблений склад і розраховані значення поживної цінності контрольних і дослідних зразків комбікормів повністю підтверджено лабораторними випробуваннями їх якості (табл. 4).

Таблиця 4 –Результати лабораторних випробувань якості комбікормів

Показник	Волога та леткі речовини ГОСТ 13979.1	Вміст жиру,% ГОСТ 496.15	Вміст протеїну,% ГОСТ 13496.4	Вміст клітковини,% ГОСТ 13496.2
Зразок				
№ 1	10,8	3,6	21,0	7,4
№ 2	11,5	3,8	19,8	8,5
№ 3	10,6	4,6	16,9	5,6
№ 4	8,7	5,53	16,6	5,8

Враховуючи суттєве зростання вартості продуктів переробки насіння сої в порівнянні з цінами на продукти переробки насіння ріпаку, можна зробити висновок про економічну доцільність впровадження ріпакового жмиху і шроту у комбікормове виробництво.

Висновки

1. Із метою визначення відповідності складу розроблених рецептів необхідному рівню збалансованості розраховано поживну цінність контрольних і дослідних рецептів.

2. Розроблено склад комбікормів для годівлі яєчних курей і беконної відгодівлі свиней. У рецептах комбікормів було замінено продукти переробки сої і соняшнику на ріпакові жмих і шрот з коригуванням вмісту окремих компонентів для забезпечення необхідного рівня обмінної енергії.

3. Експериментально з'ясовано, що зростання вмісту ріпакового жмиху і шроту не знижує рівень поживної цінності комбікормів для годівлі тварин. Це підтверджує перспективність упровадження дослідних рецептів у виробництво.

Література

1. Миончинский П.Н., Кожарова Л.С. Производство комбикормов. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
2. Крохина В.А., Калашников А.П., Фисин В.И. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение). Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.
3. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. – Київ: Міністерство агропромислового комплексу України, Київський інститут хлібопродуктів, 1998. – 219 с.
4. Свеженцов А.И. Нормирование кормления сельскохозяйственных животных. Справочник : Днепропетровск «Наука и образование», 1998. – 280 с.
5. Торжинская Л.Р., Яковенко В.А. Технохимический контроль хлебопродуктов. – М.: Агропромиздат. 1986. – 399 с.
6. Головин А., Кирилов М., Виноградов В., Кумарин С. Семена рапса и продукты его переработки в кормлении молочных коров // Комбикорма. – 2003. – №7. С. 49–50.
7. Егоров И., Пономаренко Ю. Рапсовый шрот в рационах птицы // Комбикорма, 2009. – №3, С. 58–59.
8. Егоров Б.В. Сучасні тенденції розвитку виробництва комбікормів підвищення їх якості // Зернові продукти і комбікорми, 2012. – №3. С. 33–35.
9. Клименко Т.С. Рослинні білкові корми: порівняльний аналіз, перспективи використання при вирощуванні ремонтного молодняку яєчних курей // Хранение и переработка зерна, 2010. – № 2. – С. 51–52.
10. Лакіза О.В., Єрмакова В.О., Чурсінов Ю.О. Продукти переробки насіння ріпаку у виробництві комбікормів // Зернові продукти і комбікорми, 2012. – №3. – С. 38–43.
11. Пономаренко Ю. Рапс и продукты его переработки для птицеводства // Комбикорма, 2012. – № 4. – С. 57–59.

УДК 664.013:[663.12:577.152.3]:[577.112:543.635.24]

ОТРИМАННЯ ОЛІГОМЕРІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Данилова О.І., канд. хім. наук, ст. наук. співр., Решта С.П., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Намічені напрями отримання олігомерів із рослинної сировини за допомогою гідролаз *S. cerevisiae*, що мають антиоксидантні властивості. Ферментні комплекси *S. cerevisiae* здатні до розриву оболонок зернової сировини, а невисока температура обробки дозволяє зберегти всі її біологічно активні компоненти.*

*Directions of receipt of oligomers are set from a digester with the help of hydrolase *S. cerevisiae* yeast complex, that are antioxidant characteristics. Enzyme complexes *S. cerevisiae* able to loosening skins of grain raw, and a low treatment temperature allows to keep all its biologically active components.*

Ключові слова: антиоксидантні властивості, білкові речовини, дріжджі, гідролази, олігосахариди

Останнім часом науковці активно займаються пошуком компонентів харчування, біологічно активних речовин (БАР), біологічно активних добавок (БАД), які здатні корегувати харчові раціони населення для надання їм лікувально-профілактичних властивостей, що дозволять корегувати як недосконалість самих раціонів, так і певні функціональні порушення обмінних процесів у організмі людини. Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання даної проблеми, свідчить, що при отриманні мікробного білка важливо вирішити ряд науково-практичних завдань, пов'язаних із вивченням сировинних ресурсів, підбором спеціальних мікроорганізмів, оптимізацією поживних середовищ, мето-

дів і режимів культивування, розробкою технології використання отримуваних білків у якості харчових добавок або створення на їхній основі аналогів традиційних харчових продуктів [1–4]. Ключовий момент — виділення протеїнів із середовищ культивування мікроорганізмів. Відомі певним чином вдалі спроби отримання мікробного білка на основі дріжджів, бактерій і мікроскопічних грибів, але останнім часом популярність дріжджів у виробництві білка впала внаслідок властивого цим мікроорганізмам високого вмісту в біомасі нуклеїнових кислот, а також їхньої нездатності засвоювати полісахариди. Ці недоліки частково виключаються при використанні, наприклад мікроскопічних грибів. Їхні білки відрізняються великим вмістом сірковмісних амінокислот. Вміст нуклеїнових кислот у біомасі мікроскопічних грибів складає 1,5 – 2,8 %, бактерій – 10,0 – 16,0 %, дріжджів приблизно 12,0 %.

Актуальною проблемою є пошук нових способів виокремлення цінних речовин із неживаних раніше рослинних відходів, особливий пріоритет при цьому мають біотехнологічні методи переробки, які, з одного боку, є найбільш ефективними, а з іншого – достатньо екологічно безпечними. Тому метою наших досліджень є отримання олігомерів із рослинної сировини за допомогою гідролазу *S. cerevisiae*, що мають антиоксидантні властивості.

Біотехнологічна переробка вимагає використання комплексних ферментних препаратів, які містять гідролази, здатні вилучати із сировини олігомери вуглеводів, білкових речовин. Такий комплекс містять дріжджі *S. cerevisiae*. Більше того, клітинні стінки дріжджів мають у своєму складі манноглюкани, які виявляють ентеросорбційні властивості [4–6]. Дріжджова біомаса – повноцінне джерело білкових речовин, вітамінів, полісахаридів, вітамінів і мікроелементів, що дозволяє розглядати мікроорганізми як перспективні субстрати для одержання біологічно активних добавок, але поживна цінність дріжджової біомаси обмежена низькою доступністю внутрішньоклітинних біополімерів для дії травних ферментів та високим вмістом нуклеїнових кислот. Для повноцінного засвоєння як білкових речовин, так і полісахаридного комплексу необхідно зруйнувати клітинні стінки дріжджів і перевести високомолекулярні полімери, що втримуються в них, у розчинні легкозасвоювані сполуки та біологічно активні речовини і здійснити денуклеїнізацію зразків [4–7]. Деструкція дріжджової клітини може бути здійснена за допомогою ферментативного каталізу [8], при цьому можна отримати низку БАД [9].

Одним із найбільш вживаних способів переробки клітинної біомаси є метод автолізу. Проте цей метод недостатньо ефективний, енергоємний, оскільки вимагає проведення тривалого процесу. Склад автолізатів повністю залежить від якості і фізіологічної активності використовуваних дріжджових клітин. Разом із тим, відомо про здатність різних ферментативних систем руйнувати клітинні стінки мікроорганізмів.

У зв'язку з цим, проблема підбору активної системи, що забезпечує інтенсивний і глибокий гідроліз високомолекулярних полімерів мікробної біомаси, і створення ефективного біотехнологічного процесу отримання конкурентоздатних харчових білково-амінокислотних добавок є важливим питанням для розв'язання проблеми отримання олігомерів білків із дріжджової біомаси. Реалізація цього напряму досліджень дозволить підвищити питому вагу наукомісткої вітчизняної продукції на світовому ринку, зроби́ти імпортозаміщення на вітчизняному ринку, оскільки висока ціна біопрепаратів і добавок обмежує їхнє широке застосування в харчовій промисловості.

Продуценти культивували глибинним способом на натуральних середовищах, до складу яких входили різні види гідролізатів, отримуваних із відходів переробки зернових культур, і мінеральні солі. Визначено оптимальні параметри процесу гідролізу для висівок зернових культур і проведено узагальнення процесу. Зважаючи на те, що гідролітична здатність *S. cerevisiae* залежить від умов вирощування та ще більшою мірою від використаних субстратів, здійснені дослідження із підбору умов вирощування дріжджів на різних субстратах. Використання субстрату найбільше впливає на переважання певного виду гідролазу (при введенні колоїдного хітину більше хітиназа, при введенні харчових волокон або β -глюканів – целюлаза), з'ясовано гідролітичну активність по відношенню до хітозану та целюлози. Встановлено, що глибина гідролізу становить 70–75 % від кількості відповідного компонента.

Кількість і склад компонентів середовища для культивування залежали від умов експериментів. Склад основного поживного середовища: меласа та гідролізат побічних продуктів зернопереробної промисловості як джерело цукрів – до 3 %, висівки – до 10 %, KH_2PO_4 – 1,5 %. Твердофазне культивування проводили в середовищах, що містили висівки (пшеничні, тритикале, житні тощо), мінеральні солі і воду. Масова частка вологи складала 60–62 %.

Твердий залишок, відокремлений після культивування, промивали розчином хлориду натрію для зменшення кількості нуклеїнових кислот у цільовому продукті, який після сушіння можна використати як БАД. З'ясована біологічна цінність білків композиційних продуктів. Досліджували зразки, отримані після культивування дріжджів за наявності гідролізатів та твердого залишку пшеничних висівок (1), висівок тритикале (2), вівса (3), жита (4). Основні показники біологічної цінності на прикладі препарату,

отриманого на основі харчових волокон висівків тритікале із денуклеїнованими хлібопекарними дріжджами наведені в табл.1.

Таблиця 1 – Біологічна цінність білків препарату на основі харчових волокон, висівків тритікале і дріжджів *S. cerevisiae* після денуклеїзації

Незамінна амінокислота	Еталон ФАО/ВОЗ, A_{jem} , мг/г білка	Вміст амінокислоти, A_j , мг/г білка	Амінокислотний скор, $C = A/A_{jem}$	Показник утилітарності, α_j
Ізолейцин	40,0	43,0	1,075	0,784
Лейцин	70,0	72,9	1,041	0,810
Лізін	55,0	65,6	1,193	0,707
Метіонін + цистеїн	35,0	29,5	0,843	1,000
Фенілаланін+тирозин	60,0	62,6	1,043	0,808
Треонін	40,0	54,3	1,358	0,621
Триптофан	10,0	9,2	0,92	0,916
Валін	50,0	50,7	1,014	0,831
Сума незамінних амінокислот	360,0	387,8	1,08	0,781

Відомо, що для утворення в організмі людини необхідних білкових елементів, під час споживання їх у складі їжі, білки повинні забезпечувати взаємозбалансовані кількості незамінних амінокислот. Для характеристики цього показника використовують коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу, який характеризує збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до фізіологічно необхідної норми (A_{jet} – еталонного значення ФАО/ВОЗ) [10]. Чим вище значення коефіцієнта утилітарності, тим краще збалансовані амінокислоти у білкових речовинах і тим більш раціонально вони можуть бути використані організмом. Оскільки лімітуючими є сума сірковмісних амінокислот (метіонін + цистеїн), коефіцієнт утилітарності дорівнює 0,843. Здатність організмом утилізувати амінокислоти визначається мінімальним скором однієї із амінокислот і може бути охарактеризована значеннями показника утилітарності незамінних амінокислот, який визначається по формулі:

$$\alpha_j = \frac{C_{j\min}}{C_j},$$

де, α_j – показник утилітарності j-ої амінокислоти; $C_{j\min}$ – мінімальний із скорів незамінних амінокислот оцінюваного білка по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону), долі одиниці; C_j – скор j-ої незамінної амінокислоти по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону), долі одиниці.

Показник утилітарності використовується для розрахунку показника збалансованості амінокислотного складу U , який досить повно відбиває збалансованість незамінних амінокислот по відношенню до еталону:

$$U = C_{j\min} \frac{\sum_{j=1}^n A_{jem}}{\sum_{j=1}^n A_j},$$

де U – утилітарність вмісту j-ої амінокислоти у білці продукту; A_j – масова частка j-ої амінокислоти, г на 100 г білку.

У досліджуваних препаратах 1, 2, 3, 4 його показники були близькими і склали 0,782, 0,783, 0,785, 0,781 відповідно, оскільки основний вклад у продукт надають білкові речовини дріжджів, а їхній склад та кількість були однаковими. Це досить непогані показники, оскільки чим ближче цей показник до 1,0, тим утилітарність білкових препаратів краща.

Більш інформативним показником збалансованості складу незамінних амінокислот у білоквмісних препаратах є показник порівнянної надмірності σ_j :

$$\sigma_j = \frac{\sum_{j=1}^n (A_j - C_{j\min} \cdot A_{jem})}{C_{j\min}},$$

де σ_j – показник надмірності вмісту незамінних амінокислот, г, C_{jmin} – мінімальний із скорів незамінних амінокислот білку досліджуваного продукту по відношенню до еталону.

Ці показники також були близькими між собою: від 103,5 до 105,9 мг/г білка. Вони характеризують сумарну масу незамінних амінокислот, не використовуваних на анаболічні потреби в такій кількості білка оцінюваного продукту, яке еквівалентне за їхнім потенційно утилізованим вмістом 100 г білку еталону.

Коефіцієнт розбалансованості (R) характеризує сумарну масу незамінних амінокислот, не використовуваних на анаболічні потреби, чим менше його значення, тим краще збалансовані незамінні амінокислоти і тим раціональніше вони можуть бути використані організмом, розраховують за формулою:

$$R = \frac{\sum_{j=1}^n A_j - C_{min} \cdot \sum_{j=1}^n A_{jem}}{\sum_{j=1}^n A_j},$$

де A_{jet} – еталонного значення вмісту амінокислот, мг/г білку, A_j – масова частка j-ої амінокислоти, мг/г білку, C_{min} – мінімальний зі скорів незамінних амінокислот оцінюваного білку по відношенню до фізіологічно необхідної норми (еталону), долі одиниці.

У досліджуваних препаратах R був від 0,0495 до 0,0510, тобто ці значення свідчать, що розбалансованість менше 5 %.

Перетравлюваність білка добавок визначали, обробляючи продукти солянокислим пепсином, потім трипсином. Після гідролізу залишок відокремлювали від фільтрату і висушували до постійної ваги. З'ясовано, що перетравлюваність білка в системі пепсин: трипсин: хемотрипсин для всіх зразків була 70–75 %. Отже, нами отримано високобілкові добавки з введенням повноцінного за амінокислотним складом та перетравлюваністю білка.

Далі здійснювали двостадійний гідроліз клітинних стінок дріжджів для отримання БАД з різним складом. На першому етапі здійснювали автогідроліз за допомогою гідролаз самих дріжджів. При цьому на початку відбувався гідроліз β -глюкану клітинної оболонки. В реакційному середовищі були також наявні ферменти, що каналізують гідроліз за пептидними зв'язками, які містяться в клітинних оболонках білково- β -глюканового, білково-маннанового і білково-хітинового полімерів. Необхідно відзначити, що вже через 4 години гідролізу високомолекулярні біополімери дріжджової біомаси переходять у розчинний стан і являють собою біологічно активний препарат, який відрізняється високим вмістом амінокислот, пептидів, ферментів і може бути використаний як БАД. Цей процес досить ефективно йде упродовж 5–6 годин, кількість олігомерних форм глюкози зменшується за цей час із 5,6–6,1 % до 1,4–1,8 %. Швидкість процесу зменшується при іммобілізації комплексу на харчові волокна приблизно на 21–25 %, але при збільшенні терміну деструкції до 24 годин кількість олігомерів у розчині зменшується до незначних кількостей – 0,6–0,8 %. Крім того, відбувається часткове розщеплення полісахаридів твердого залишку, наявного в препаратах, за рахунок чого середовище збагачується цукрами, переважно, глюкозою і мальтозою, так і олігомерами полісахаридів (геміцелюлоз і глюканів). Серед отриманих препаратів були білкові речовини, β -глюкан, маннан і хітин.

Таким чином, у результаті автолізу можна отримання активованого препарату, що містить частково гідролізовані клітинні стінки, що містять β -глюкани, манноолігосахариди, амінокислоти, низькомолекулярні пептиди, вітаміни. Отриманий препарат може бути запропонований як БАД, оскільки відомо, що амінокислоти легко асимілюються й активізують обмінні процеси в організмі людини, а олігосахариди, вітаміни, мікроелементи, наявні в препараті, сприяють підвищенню імунітету [1, 6, 8].

Збільшення тривалості ферментативного гідролізу до 36 годин дозволяє збільшити частку пептидів із молекулярною масою 1500–5000, а частка низькомолекулярних пептидів і вільних амінокислот із молекулярною масою менше 1500 збільшується в 2 рази (до 61 %) за рахунок гідролізу високомолекулярних пептидів. Це дає можливість одержати препарат з високим вмістом вільних амінокислот і низькомолекулярних пептидів. Таким чином, для забезпечення необхідного ступеня й глибини гідролізу біополімерів дріжджових клітин досить варіювання тривалістю процесу і дозуванням ферментів, тобто визначення їхньої кількості й активності. Через 36 годин гідролізу високомолекулярна фракція (з молекулярною масою більше 10000 Да) відсутня. Вміст вільних амінокислот складає 32–35 і 65–68 % від загальної кількості білкових речовин відповідно. Таким чином, отримані результати підтверджують можливість проведення регульованого процесу ферментативного гідролізу дріжджової біомаси з одержанням білково-амінокислотних препаратів заданого складу. У процесі гідролізу клітинних стінок дріжджів паралельно спостерігається проходження двох процесів: гідроліз β -глюкану клітинної стінки з утворенням олігомерних форм глюкоолігосахаридів та гідроліз із накопиченням мономера глюкози.

На другій стадії здійснювали інактивацію ферментів дріжджів шляхом прогрівання реакційного середовища при температурі $(95-98) \pm 2$ °C 15–20 хв, охолоджували до $(50-55) \pm 2$ °C, визначали рН, який становив 5,8–6,2 і додавали ферменти амілосубтилін або целовіридин. «Амілосубтилін ГЗх» містить нейтральну амілазу, слаболужну і нейтральну протеазу, глюконазу та ін. ферменти. Препарат стандартизовано згідно з ОСТУ 59-9-72 за амілолітичною активністю (600 од. на 1 г препарату). Комплекс ферментів, наявних у препараті (ксіланаза, β -глюконаза, целюлаза, протеаза), дозволяє розщеплювати не тільки вуглеводні зв'язки, але й глюкопротеїди, що забезпечує більш повну деградацію сировини. Ферментний препарат «Целовіридин Г 20х» містить комплекс ферментів, що гідролізують некрохмалисті полісахариди рослинної сировини. Оптимальна дія ферментного препарату «Целовіридин» проявляється при температурі $(50 \pm 0,2)$ °C і значеннях рН $5,0 \pm 0,5$. Целюлітичними ферментами розщеплюється також основний ланцюг геміцелюлоз α -D-ксило- β -D-глюкана, бічні ланцюги відщепляють глюкозидази. При цьому необхідно відзначити, що швидкість гідролізу під дією целовіридину зростала досить швидко і накопичення мономерів було більш активним. Вже через годину у розчині накопичується від 10 до 18 % цукрів, що редукують, тому перспективним є його використання як джерела цукрів. Крім того, визначали інвертазну активність препарату на модельному розчині сахарози. З'ясовано, що при іммобілізації на харчових волокна інвертазна активність у порівнянні з екстрактом зменшується на 15-18 % і складає 45-50 % від початкової кількості сахарози в розчині через 48 годин при проведенні процесу при (37 ± 2) °C.

На наступному етапі дослідження визначали антиоксидантні властивості БАД [11], отриманої завдяки біотехнологічній переробці рослинної сировини гідролазами дріжджів та ферментним препаратом «Амілосубтилін ГЗх» після фракціонування на сефадексі. Зразки отримували у вигляді препаратів із молекулярною масою менше 1500, в яких містилися низькомолекулярні пептиди і вільні амінокислоти та були наявні олігомери полісахаридів і цукри. Масова частка води в зразках після висушування за допомогою роторного випарювача склала 6–8 %. Зміна оптичної густини контролю склала 0,02 од. У досліджуваних зразках, отриманих із препаратів 1, 2, 3, 4 зміна оптичної густини розчинів була у межах 0,021–0,023, тобто відрізнялася дуже мало, що пов'язано з тим, що основні складові препаратів після фракціонування відрізняються мало.

Для визначення біологічної активності (БА) препаратів використали розрахунок за формулою:

$$БА = \frac{(A_0^D - A_{120}^D) \cdot V \cdot K}{(A_0^K - A_{120}^K) \cdot m},$$

де, БА – біологічна активність, ум. од;

A_0^D – вихідна оптична густина дослідного зразка;

A_{120}^D – оптична густина дослідного зразка через 120 с;

A_0^K – вихідна оптична густина контрольного зразка;

A_{120}^K – оптична густина контрольного зразка через 120 с;

V – об'єм досліджуваних проб, 10 см³;

K – коефіцієнт розведення проби (1:10);

m – маса (об'єм) досліджуваного зразка.

Таблиця 2 – Біологічна активність зразків

Зразок	Зміна оптичної густини досліджуваного препарату, Δ	БА, ум. од. акт.
1	0,021	1098
2	0,022	1160
3	0,023	1184
4	0,021	1089

зернових виробництв можна отримати препарати з підвищеним вмістом біологічно активних речовин: ферментів, амінокислот, вітамінів, вуглеводів, які можуть бути використані як БАД.

Таким чином, окреслені напрями отримання препаратів, що мають антиоксидантні властивості, містять білкові компоненти з підвищеними показниками утилітарності, близькими до фізіологічно необхідної норми. Все це дозволить у наступному розробити технології комплексної біотехнологічної переробки відходів зернової промисловості із отриманням цінних препаратів.

Таким чином, намічені напрями отримання препаратів, які мають біологічну (антиоксидантну) активність шляхом переробки відходів зернової промисловості за допомогою комплексу гідролаз дріжджів *S. cerevisiae* та ферментного препарату «Амілосубтилін ГЗх», які дозволять більш повно використовувати широкий спектр рослинної сировини. Крім того, завдяки біотехнологічній обробці відходів переробки

Література

1. Иванова И.С. Разработка технологии биологически активной добавки к пище в виде белково-углеводного концентрата из биомассы хлебопекарных дрожжей: автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 2003.
2. Капрелянц Л.В., Иоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.
3. Ахмадышин, Р.А. Получение энтеросорбента микотоксинов из дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* [Текст] / Р.А. Ахмадышин // дисс. ... канд. техн. наук : 03.00.23 Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром-сти. – Щёлково, 2008. – 163 с.
4. Иванова, И.С. Разработка технологии биологически активной добавки к пище в виде белково-углеводного концентрата из биомассы хлебопекарных дрожжей [Текст] / И.С. Иванова // автореф. дис... канд. техн. наук. – М., – 2003. – 16 с.
5. Доценко, О.Н. Функционально-технологические характеристики белкового продукта дрожжевой биомассы [Текст] / О.Н. Доценко, В.В. Садова // Известия вузов. Пищевые технологии. – 2002. – № 2. – С. 25.
6. Юскина, О.Н. Разработка биотехнологического способа получения препарата белка из биомассы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* на основе направленного гидролиза клеточных стенок [Текст] / О.Н. Юскина // дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.23 Всерос. науч.-исслед. и технол. ин-т биол. пром-сти. – Кашинцево, 2008. – 190 с.
7. Сеницкая, Н.С. Нуклеопротеиновые комплексы дрожжей : Получение и характеристика [Текст] / Н.С. Сеницкая // дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.23. – СПб, – 2000. – 132 с.
8. Римарева, Л.В. Использование комплексного препарата Амилопротооризин КФПА для ферментативного гидролиза дрожжевой биомассы [Текст] / Л.В. Римарева, М.Б. Оверченко, Е.М. Серб, Н.И. Игнатова, Т.В. Туляков, Н.А. Фурсова, А.В. Пасхин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. – № 10. – С. 39–41.
9. Бутова, С.Н. Биотехнологическая деградация отходов растительного сырья [Текст] / С.Н. Бутова – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 319 с.
10. Парахонский, А.П. Актуальные проблемы рационального питания населения [Текст] / А.П. Парахонский // Современные наукоемкие технологии – 2005. – № 6. – С. 43–44
11. Патент України № 72552 Спосіб визначення біологічної активності об'єктів природного походження [Текст] / Хоміч Г.П., Капрелянц Л.В., Осипова Л.А., Лозовська Т.С. / власник: ОНАХТ; заявл. 11.01.12, опубл. 27.08.12, бюл. № 16.

УДК 664.715.016.8

ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Кошак Ж.В., канд. техн. наук, доцент, Минина Е.М., ст. преподаватель,
Кошак А.Э., канд. техн. наук

УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Республика Беларусь

Дуктова Н.А. канд. с.-х. наук, доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки,
Республика Беларусь

Лугин В.Г., канд. хим. наук, доцент

УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск,
Республика Беларусь

В статье проводится оценка структуры эндосперма, алевронового слоя и оболочек зерна твердой пшеницы белорусской селекции. Анализируется взаимосвязь микроструктуры зерна твердой пшеницы с химическим составом (содержание белка, клетчатки, жира) и основными технологическими показателями (стекловидность, зольность), сравнивается с микроструктурой мягкой пшеницы с высокой стекловидностью.

The article assesses the structure of the endosperm, aleurone layer and shells grain durum wheat Belarusian selection. The interrelation of durum wheat grain microstructure with a chemical composition (the content

of protein, fiber, fat) and the main process parameters (watercore, ash) is compared with the microstructure of a soft wheat with high glassiness.

Ключевые слова: твердая пшеница, мягкая высокостекловидная пшеница, эндосперм, алейроновый слой, химический состав, стекловидность, зольность, содержание белка.

Твердая пшеница является одним из распространенных видов пшеницы, имеющих зерно с высоким содержанием белка и особым качеством клейковины. Мука, произведенная из твердой пшеницы, является наилучшим сырьем для макаронной промышленности.

Основными районами возделывания твердой пшеницы на территории бывшего Советского Союза являются Российская Федерация, Казахстан и Украина. Однако в последние годы потепление климата на территории Республики Беларусь дает возможность выращивать твердую пшеницу, не уступающую по качеству зерну, выращенному в областях с наиболее благоприятными для этого климатом.

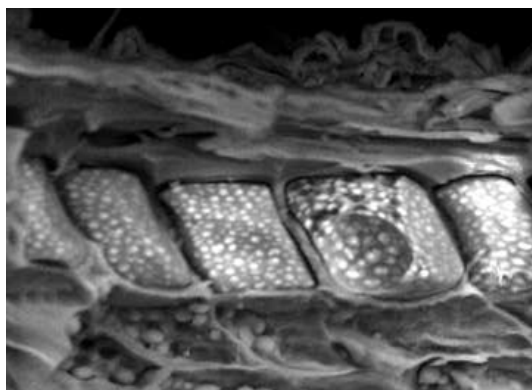
Структура зерна пшеницы, его химический состав и распределение химических веществ по сечению зерна и анатомическим частям в значительной мере определяют технологические свойства зерна. Зерно пшеницы с более развитыми оболочками содержит меньше эндосперма, который труднее отделить, а зерно с клетками алейронового слоя примерно одинаковыми по форме и размерам (особенно толщине) хорошо вымалывается. Толщина плодовых и семенных оболочек пшеницы находится в пределах 50-78 мкм, толщина алейронового слоя – от 30 до 70 мкм [1].

На рисунке 1 приведены микрофотографии, полученные на сканирующем электронном микроскопе JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (JEOL, Япония), поперечных срезов зерна твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы.

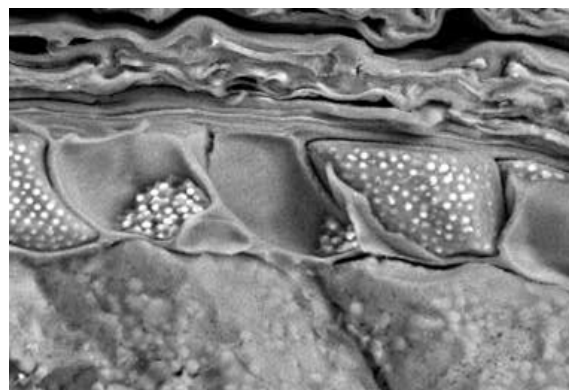
На рисунке 1 видно, что толщина оболочек твердой пшеницы (в среднем 22 мкм) меньше, чем толщина оболочек мягкой высокостекловидной пшеницы (в среднем 30 мкм) на 27 %. Толщина алейронового слоя зерна твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы белорусской селекции в среднем одинаковая и составляет 31 мкм, при изменениях от 30 мкм до 34 мкм. Толщина оболочек зерна связана с зольностью и содержанием клетчатки, так как клетчатка входит в состав цветочных пленок и семенных оболочек.

Более ровная граница между клетками алейронового и субалейронового слоя мягкой высокостекловидной пшеницы связано с ее высокими мукомольными свойствами, а небольшое различие между размерами клеток алейронового слоя твердой пшеницы и внедрение отдельных клеток этого слоя в субалейроновый слой приводят к недостаточной вымалываемости зерна и для увеличения выхода и качества муки процесс размола усложняется.

Толщина алейронового слоя связана с основным технологическим показателем - зольностью. Наибольшая зольность в зерне твердой пшеницы (около 60 % всей золы) наблюдается у алейронового слоя, поэтому при помоле необходимо максимально его отделить от внутренней части эндосперма. Клетки алейронового слоя наполнены белковыми веществами и богаты жиром [2].



Мягкая высокостекловидная пшеница сорта «Стымул»



Твердая пшеница сорта «Розалия»

Рис. 1 – Поперечные срезы зерна твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы белорусской селекции

В зерне твердой пшеницы белорусской селекции сорта «Розалия» 2013 года и мягкой высокостекловидной пшеницы сорта «Стымул» 2012 года был определен химический состав и получены результаты, приведенные в таблице 1. Влажность зерна пшеницы была примерно одинаковая (около 10 %).

Таблица 1 – Химический состав зерна твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы белорусской селекции

Показатель	Значение показателя	
	Твердая пшеница сорта «Розалия» 2013 года	Мягкая высокостекловидная пшеница сорта «Стымул» 2012 года
Средняя толщина оболочек, мкм	22	30
Зольность, % на а.с.в.	2,10	1,77
Средняя толщина алейронового слоя, мкм	31	31
Содержание жира, % на а.с.в.	2,15	1,56
Содержание клетчатки, % на а.с.в.	1,5	2,8

При сравнении данных, полученных при изучении структуры зерна (рис. 1) и химического состава (таблица 1) твердой пшеницы, можно сделать следующие выводы. Большая толщина плодовых и семенных оболочек зерна мягкой высокостекловидной пшеницы привела к увеличению клетчатки зерна, которая входит в состав оболочек. При примерно одинаковой толщине алейронового слоя зерна твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы, зольность твердой пшеницы больше по сравнению с мягкой, что связано с высокой зольностью алейронового слоя зерна твердой пшеницы, в следствие этого мука, полученная из твердой пшеницы имеет большую зольность, а отруби являются низкозольными.

Важным показателем, характеризующим структуру зерна пшеницы и ее мукомольные свойства, является стекловидность. Стекловидные и мучнистые зерна отличаются количеством, свойствами, размерами и формой крахмальных зерен и белковых веществ, а также характером и прочностью связи между ними [2].

В эндосперме зерна пшеницы крахмал находится в виде гранул размерами от 3 до 50 мкм, которые соединены между собой белковыми прослойками. В зерне пшеницы белок находится в виде частичек и комочков размерами 2-3 мкм [3].

В стекловидном зерне твердой пшеницы белорусской селекции преобладает прикрепленный белок, который прочно связан с крахмальными гранулами, обволакивая их и соединяя в монолитную стекловидную массу (рис. 3 б). В мучнистом эндосперме пшеницы преобладает промежуточный белок, который слабо связан с зернами крахмала в виде отдельных перемишек с наличием воздушных включений, что обуславливает рыхлость эндосперма и его пониженную прочность (рис. 3 а).

Стекловидность твердой пшеницы напрямую связано с содержанием белка в зерне. На рис. 2 представлена зависимость содержания белка от стекловидности зерна для твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы белорусской селекции.

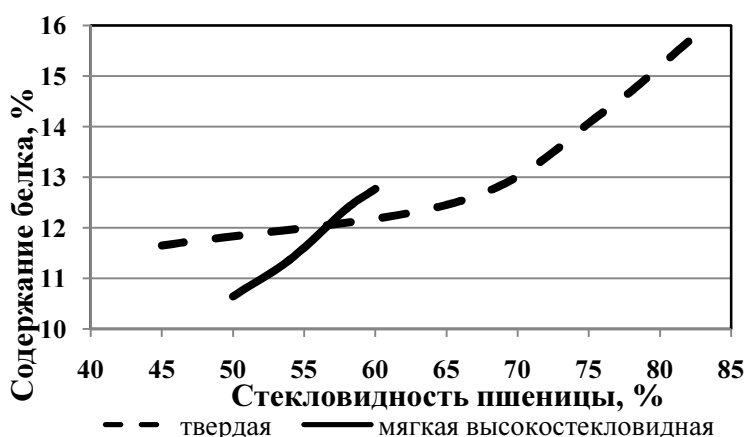


Рис. 2 – Зависимость содержания белка от стекловидности зерна

На диаграмме (рисунок 2) видно, что стекловидность зерна твердой пшеницы изменяется от 45 % до 82 %, при этом содержание белка в зерне изменяется от 11,65 % до 15,68 %. Из этого следует, что стекловидность зерна твердой пшеницы находится в прямой зависимости от содержания белка: с увеличением стекловидности содержание белка увеличивается. Стекловидность зерна мягкой высокостекловидной пшеницы изменяется от 50 % до 60 %, при этом содержание белка изменяется от 10,64 % до 12,77 %. Из

приведенных данных видно, что низко стекловидное зерно твердой пшеницы содержит больше белка, чем зерно мягкой высокостекловидной пшеницы, что связано с присутствием в эндосперме мягкой высокостекловидной пшеницы между крахмальными гранулами воздушных прослоек, не заполненных белком. При одинаковой стекловидности зерна у твердой пшеницы количество белка выше в среднем на 7,8 % по сравнению с высокостекловидной мягкой пшеницей.

На рис. 3 представлены микрофотографии структуры эндосперма зерна твердой пшеницы со стекловидностью 45 % и содержанием белка 11,65 % (рис. 3 а) и структуры эндосперма зерна твердой пшеницы со стекловидностью 76 % и содержанием белка 14,28 % (рис. 3 б).

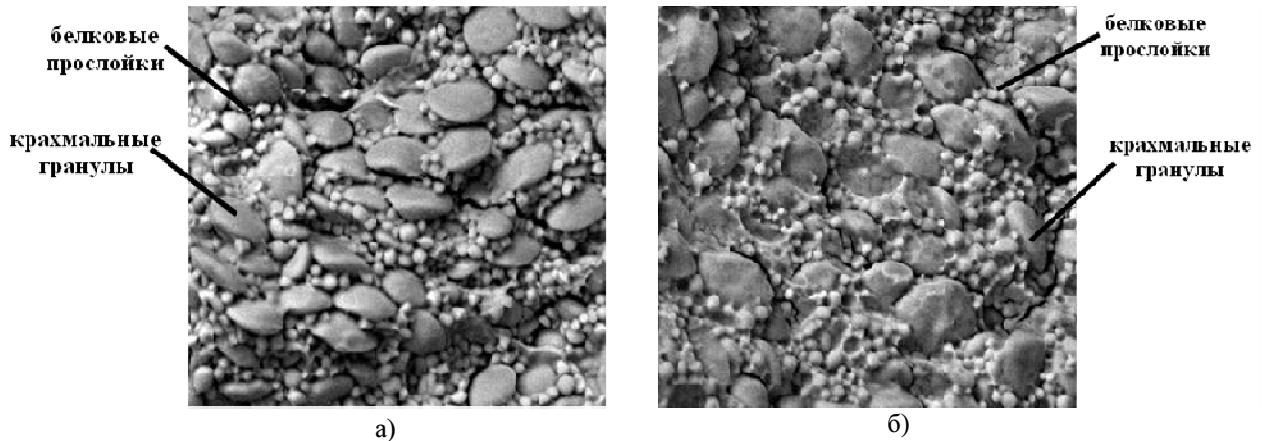


Рис. 3 – Структура эндосперма: а) мучнистый эндосперм, б) стекловидный эндосперм

На рис. 3 видно, что в стекловидном эндосперме белок плотно прилегает к крахмальным гранулам, которые утоплены в белковую матрицу, в мучнистом эндосперме крахмальные гранулы уложены свободно и не связаны друг с другом. В мучнистом эндосперме размер крахмальных гранул варьирует от 8 мкм до 25 мкм. В эндосперме стекловидного зерна эндосперме размер крахмальных гранул варьирует от 17 мкм до 27 мкм, но преобладают крупные крахмальные гранулы с диаметром около 24 мкм. Из полученных данных следует, что содержание белка в зерне твердой пшеницы возрастает при увеличении среднего размера крахмальных гранул, т.е. с увеличением их крупности.

Выводы

Результаты исследований микроструктуры зерна твердой пшеницы показали, что твердая пшеница белорусской селекции обладает хорошими технологическими свойствами, позволяющими получить макаронную муку высокого качества. Расположение клеток алейронового слоя зерна твердой пшеницы характеризует хорошую вымалываемость эндосперма, что позволит сократить технологическую схему помола и снизить энергозатраты при производстве макаронной муки.

Литература

1. Егоров, Г.А. Технология муки. Технология крупы / Г.А. Егоров. – М.: Колос, 2005. – 296 с.
2. Казаков, Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е.Д. Казаков. – М.: Колос, 1973. – 288 с.
3. tinref.ru – библиотека онлайн [Электронный ресурс] / Белки – Режим доступа: http://tinref.ru/000_uchebniki/04200produkty/001_tehnologia_makaron_proizvodstva/005.htm – Дата доступа 04.05.2014.

УДК 613.292:582.741:581.141

ХАРЧОВА ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ НАСІННЯ ЛЬОНУ

Слободянюк Н.М., канд. с.-г. наук, доцент, Сухенко Ю.Г., д-р техн. наук, професор,
Веретинська І.А., аспірант
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

У статті вивчено харчову та біологічну цінність насіння льону, вирощеного в Центральному регіоні України. Як свідчать результати експериментальних досліджень, піддослідне насіння льону характери-

зується підвищенням вмістом білків та жиру, сумарна кількість яких становить у межах 66-68 % від загальної маси.

Studied the nutritional and biological value of flax seed grown in the Central Region, Ukraine. According to the results of experimental studies of experimental flax seed is characterized by increased protein and fat, the total number of which is within 66-68 % of the total mass.

Ключові слова: насіння льону, харчова цінність, біологічна цінність, жирнокислотний склад, поліненасичені жирні кислоти

Серед основних проблем, що стоять перед суспільством у наш час, можна видокремити декілька головних, які домінують над усіма іншими: забезпечення населення земної кулі продуктами харчування; забезпечення енергією; забезпечення сировиною, у тому числі водою; охорона навколишнього середовища, екологічна й радіаційна безпека жителів планети, уповільнення негативних наслідків інтенсивної виробничої діяльності і захист людини від результатів цієї негативної діяльності.

Поміж цих проблем однією з найважливіших і складних є забезпечення населення земної кулі продуктами харчування. Будучи одним із найважливіших факторів навколишнього середовища, харчування з моменту народження до останнього дня життя людини впливає на його організм. Інгредієнти харчових речовин, надходячи до організму людини з їжею і перетворюючись в ході метаболізму, в результаті складних біохімічних перетворень у структурні елементи клітин, забезпечують організм пластичним матеріалом і енергією, створюють необхідну фізіологічну і розумову працездатність, визначають здоров'я, активність і тривалість життя людини, його здатність до відтворення. Тому стан харчування, є одним із найважливіших факторів, що визначає здоров'я нації.

Продукти харчування повинні не тільки задовольняти потреби людини в основних поживних речовинах і енергії, але й виконувати профілактичні та лікувальні функції. В основі виробництва харчових продуктів на сьогодні лежать науково обґрунтовані технології, найвища механізація, автоматизація і комп'ютеризація виробництва. Одним зі шляхів підвищення якості продуктів та удосконалення структури харчування населення є введення до раціону нових, нетрадиційних, видів рослинної сировини. Створювані продукти повинні містити збалансований комплекс білків, ліпідів, мінеральних речовин, вітамінів, баластових речовин і мати високі живильні і смакові властивості.

Значної актуальності набуває можливість використання у складі м'ясних продуктів зернових культур, які піддавалися різним способам модифікації, завдяки їхній високій харчовій цінності і функціонально-технологічним властивостям. Ці культури, будучи джерелом харчових волокон, значною мірою сприяють збільшенню опору організму людини шкідливому впливу навколишнього середовища. Зерно містить майже всі основні речовини, необхідні для нормальної життєдіяльності людини.

Вітчизняними і зарубіжними вченими доведено доцільність створення комбінованих м'ясних продуктів, що включають рослинні складові та мають високі споживчі властивості.

Сучасна тенденція в галузі вдосконалювання структури харчування спрямована на створення асортименту продуктів, збагачених біологічно активними речовинами (вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами) у результаті використання рослинних добавок, що знаходять усе більш широке застосування в різних харчових продуктах, у тому числі м'ясних січених напівфабрикатах, які є предметом даного дослідження.

Одним зі шляхів підвищення харчової цінності м'ясних січених напівфабрикатів є використання у їхньому виробництві нетрадиційної сировини. Використання вітчизняної сировини рослинного походження, яка володіє високим потенціалом біологічно активних речовин, дозволяє цілеспрямовано створювати продукти з функціональними властивостями, а також дозволяє розширити асортимент виробів, підвищити їхню харчову, біологічну цінність. Одним із таких видів сировини є насіння льону, джерело цінних біологічно активних речовин. У складі насіння виявлено значну кількість білка (близько 25 %), жиру (30-48 %), яка містить 35-45 % гліцеридів ліноленової кислоти, 25-35 % лінолевої, 15-20 % олеїнової кислот та незначну кількість гліцеридів пальмітинової та стеаринової кислот. Ненасичені жирні кислоти – ліноленова та ліолева, є джерелом утворення в організмі біологічно активних речовин – простагландинів. Їм надають важливого значення в регуляції різних фізіологічних функцій та в підтриманні гомеостазу. Насіння льону є джерелом цінних білків, які використовуються у вигляді борошна, білкових ізолятів і концентратів. Крім того, в насінні льону виявлено вуглеводи (12-262 %), органічні кислоти та амінокислоти, глікозид лінамарин (1,5 %), вітаміни А, Е, слиз (до 5-12 %) [1,3,4].

Ціле насіння льону з водою вживають при закрепах, цукровому діабеті. Розбухаючи в шлунково-кишковому тракті, воно механічно подразнює рецептори стінок кишечника, чим підсилює перистальтику. Слиз насіння здійснює обволікальну дію, покриває плівкою харчові маси та слизову оболонку травного каналу, створюючи додатковий слизовий покрив та зменшує можливість подразнення слизових оболонок ротової порожнини, стравоходу, шлунка, кишечника. Відвар насіння рекомендується при хар-

чових отруєннях (слиз перешкоджає всмоктуванню токсичних речовин із травного тракту в кров), виразці шлунка та дванадцятипалої кишки, ентеритах, колітах. Секреторну та моторну функцію шлунково-кишкового тракту підсилює алкалоїд линамарин, що міститься в оболонці насіння. Ляна олія, як і інші рослинні жири, містить мінімальну кількість холестерину та велику кількість ненасичених жирних кислот. Експериментами на тваринах та клінічними дослідженнями встановлено, що вживання з їжею ненасичених жирних кислот сприяє зниженню вмісту холестерину та підвищує концентрацію фосфоліпідів у крові та коефіцієнт фосфоліпідів/холестерин. Чим вищий цей коефіцієнт, тим менше можливостей відкладання холестерину на стінках судин.

Крім того, рослинні олії та жирні кислоти володіють послаблювальною та жовчогінною дією. Поєднання факторів збільшення жовчовиділення, прискорення просування харчової маси та підсилене зв'язування холестерину в кишечнику ненасиченими жирними кислотами створює оптимальні умови для виведення холестерину з організму [3, 4].

Завдяки цінному хімічному складу, насіння льону є перспективною сировиною у виробництві харчових продуктів, використовується як функціональна добавка в продуктах хлібопекарської, кондитерської галузей. Зокрема Краусом С. та Акжигітовою Л. ведуться розробки хлібопекарських сумішей із використанням насіння льону [2].

Vojat S. Monarov E. встановили, що харчова цінність хліба значно підвищується при внесенні 8-16 % борошна з насіння льону [5]. Популярні останнім часом цереали – багатокомпонентні зернові суміші на основі пшеничного борошна у своєму складі також містять насіння льону.

Використання льону відоме і в кондитерській промисловості. Авторами [1] розроблено рецептуру печива «Тріо», що містить борошно з насіння льону.

Таким чином, насіння льону, як цінна білкова добавка, джерело поліненасичених жирних кислот використовується у виробництві харчових продуктів. Разом із тим, на сьогоднішні відсутні експериментальні дані щодо використання даної сировини у виробництві січених м'ясних напівфабрикатів, тому розроблення нових рецептур цього виду продуктів із добавками на основі зернової сировини, збагаченої насінням льону, є актуальним завданням, тому що дає можливість розширити асортимент виробів і створити продукт із підвищеною харчовою цінністю та оздоровчими властивостями.

Мета роботи дослідити можливість застосування насіння льону у виготовленні м'ясних виробів, зокрема січених напівфабрикатів.

Методика досліджень. Дослідження проводили в лабораторних умовах кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів та природокористування України.

Проведені такі дослідження насіння. Визначення вмісту вологи проводили за ДСТУ ISO 1442:2005, вмісту жиру проводили за ДСТУ 4941:2008, вміст білкових речовин за ГОСТ 25011-81, вмісту золи визначали за ГОСТ 15113.8-77. Органолептичну оцінку зразків проводили за п'ятибальною шкалою, з визначенням зовнішнього вигляду, кольору, запаху, аромату, смаку (ДСТУ 4823.2:2007).

Результати досліджень. На сьогодні виробництво м'ясних продуктів в Україні характеризується погіршенням сировинного забезпечення та показників якості м'ясної сировини. Збільшити виробництво якісних м'ясних продуктів і підвищити ефективність виробництва можна за рахунок раціонального використання сировини й застосування прогресивних технологій [1,3].

Результати експериментальних досліджень показали, що піддослідне насіння льону характеризується підвищеним вмістом білків та жиру, сумарна кількість яких 66-68 % від загальної маси (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад насіння льону, %

Показники	Характеристика зразків насіння льону
Вологість	9,26 ± 0,08
Жир	36,55 ± 0,09
Білок	30,65 ± 0,22
Цукор	4,43 ± 0,11
Пентозани	7,80 ± 0,15
Целюлоза	13,30 ± 0,22
Зола	4,18 ± 0,32

Особливе фізіологічне і харчове значення мають ліпіди насіння, які можуть використовуватися як природне джерело фізіологічно активних (ω -3 і ω -6) поліненасичених жирних кислот. Токоферолі насіння льону також є суттєвими функціональними компонентами, які впливають позитивно на здоров'я людини.

Результати експериментальних досліджень фракційного складу ліпідів льону свідчать, що в насінні льону домінують нейтральні ліпіди, які складають 98 % від її загальної кількості (табл. 2).

Таблиця 2 – Фракційний склад ліпідів насіння льону, %

Склад ліпідів	Характеристика зразків насіння льону
Тригліцериди	97,83±2,32
Фосфоліпіди	0,83±0,074
Вільні жирні кислоти	0,08±0,002
Стероли	0,46±0,01
Ефіри стеролів	0,12±0,02
Моно- і дигліцириди	0,11±0,04
Токофероли, мг%	49±3,44

У фракціях фосфоліпідів переважають фосфатиділхоліни, фосфатиділетаноламіни і фосфатидилінози.

Вивчення жирнокислотного складу ліпідів насіння льону показало, що серед високомолекулярних жирних кислот домінують (складають у сумі близько 88 %) такі ненасичені жирні кислоти: олеїнова, лінолева і ліноленова (табл. 3).

Таблиця 3 – Жирнокислотний склад ліпідів насіння льону, % від суми

Жирні кислоти	Вміст
Насичені:	11,90±1,12
міристинова	Сліди
пальмітинова	7,31±0,47
стеаринова	4,10±0,12
арахідонова	0,49±0,19
Ненасичені:	88,10±4,32
пальмітоолеїнова	0,22±0,13
олеїнова	21,40±1,11
лінолева	12,40±1,03
ліноленова	54,08±3,14

Серед насичених жирних кислот переважає пальмітинова, її вміст становить 7,31 %.

Значний вміст ліноленової кислоти (54,08 %) є одним із факторів, що надають олії з насіння льону функціональних властивостей.

Висновки

1. Насіння льону є цінним джерелом різноманітних біологічно активних речовин. Воно містить 30,65 % білків, 36,55 % ліпідів, 25,53 % вуглеводів, 4,18 % золи.

2. Насіння льону – це багате джерело незамінних вищих поліненасичених жирних кислот (ω -3; ω -6; ω -9), домінуючою з яких є ліноленова кислота.

3. Враховуючи результати експериментальних досліджень, щодо харчової та біологічної ефективності насіння льону, встановлено, що розробка технології січених напівфабрикатів з використанням насіння льону є актуальною і має практичне значення.

Література

- Живетин В.В. Лен и его комплексное использование / В.В. Живетин, Л.Н. Гинзбург, О.М. Олышанская – М.: Информ-Знание, 2002. – 394 с.
- Пашенко Л.П. Характеристика семян льна и их применение в производстве продуктов питания / Л.П. Пашенко, А.С. Прохорова, Я.Ю. Кобцева, И.А. Никитин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2004. – № 7. – С. 56-57.
- Вейса-Гензер М., Моррис Д.Х. Льняное семя. Пищевые продукты, здоровье, функциональные свойства. / пер. с англ. – Канада, 1998. – 215 с.
- Капрельянц Л.В., Швець Н.А., Столярова Т.В. Водорозчинні полісахариди насіння льону // Наукові праці ОНАХТ. – 2002. – Вип. 24. – С. 146-150.
- Bojats S, Monarov E. Laneno seme u proizvodnji specijalnih vrsta hleba i peciva. / Zito-hleb. – 2000. – № 6. – С. 183-193.

УДК 602.3:582.281.21-602.4

ЕФЕКТИВНА МОДИФІКАЦІЯ ФУНГІЦИДНОГО ПРЕПАРАТУ З МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ, ОТРИМАНИМИ ЗА НАНОТЕХНОЛОГІЯМИ

Гавриленко О.С., канд. вет. наук, Хоміцька О.А., зав. сектору мікробіологічних випробувань лабораторії досліджень хіміко-біологічних чинників, Пащенко А.Г., зав. відділу нанобіотехнологій, Загорюлько О.В., ст. наук. спів., Нестерчук Т.В., наук. співробітник
Український державний науково-дослідний інститут нанобіотехнологій та ресурсозбереження,
м. Київ

Вивчено вплив композиційних препаратів зі складовими мікроелементного походження на культури грибів, виділені з зерна ярої пшениці (Triticum L) в період зберігання. Встановлено ефективність фунгіцидної дії препаратів з наноконпонентами.

The influence of composite components microelement preparations on the culture of fungi, were selected from grains of spring wheat (Triticum L) during storage. Established the effectiveness of fungicidal activity of preparations with nano components.

Ключові слова: грибкова мікрофлора, фунгіцидна дія, нанофунгіцид, наноконпонент, мікроелементи.

Постановка проблеми. Важливим у сільському господарстві нашої країни була і залишається проблема якості системи заготівель і зберігання зерна сільськогосподарських культур, що безпосередньо впливає на продовольчу безпеку України.

У зв'язку з цим, велика увага приділяється необхідності всебічного і глибокого вивчення методів захисту врожаю насіння від шкідників та хвороб при тривалому зберіганні, підвищення показників якості зерна, дослідження грибів, що вражають насіння в період зберігання та застосування хімічних та біологічних засобів для обробки зерна [1,2,3].

Тебуконазол [(RS)-1p-хлорфеніл-4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триазол-1-ил-метил)пентан-3-ил] – пестицид, ефективний системний фунгіцид для обробки насіння зернових культур у боротьбі з фітопатогенами, що передаються з насінням, належить до триазолам третього покоління. Широкий діапазон системної дії ставить препарат на одне з перших місць в асортименті протруйників. Також він використовується для обробки рослин ріпаку, що вегетують та зернових злаків як складового компонента комбінованих препаратів. Тебуконазол високотоксичний для бджіл. У ґрунті зберігається до 5-6 тижнів. повільно руйнується і слабо пересувається по ґрунтовому профілю. Препарати на основі тебуконазолу відносяться до 2 класу небезпеки.[12, 13, 14].

Дані характеристики тебуконазолу підтверджують необхідність пошуку шляхів зменшення його токсичності та екобезпеки при збереженні специфічної активності. Досліди багатьох вітчизняних та європейських вчених неодноразово доводили, що використання в рослинництві фунгіцидів, отриманих за нанотехнологіями, забезпечують значне підвищення імунітету рослин, і значно збільшує врожайність продовольчих культур у порівнянні із застосуванням пестицидів, що є токсичними для людей та тварин, і можуть спричиняти негативні наслідки на ґрунтову мікрофлору [4, 5, 6].

Доведено, що біологічну активність препарату на основі тебуконазолу можна підвищити або за рахунок введення в препарат додаткової активної сполуки, або за рахунок створення більш ефективної препаративної форми, здатної забезпечити найкращий контакт препарату з рослиною за рахунок більш ефективного проникнення фунгіциду в кутикулу рослини або зернини. До таких форм можна віднести композиції, які є рідинами і характеризуються включенням в їхній склад діючих речовин нанорозміру, що й забезпечує швидке та ефективне проникнення в рослину [12, 13, 14].

Мікроелементи срібло та мідь у формі органічних солей карбонових кислот, що отримують методами нанотехнологій, виявляють виражені біоцидні властивості та відносяться до 4 класу мало небезпечних речовин. Характерним для даних речовин є висока біологічна активність у малих дозах [15, 16].

Мета дослідження. Порівняти ефективність фунгіцидної дії препарату «ТеБроз» та нанофунгіциду, в склад якого входить наносрібло та наномідь в умовах лабораторних досліджень, використовуючи культуру грибів, виділену з пшениці *Triticum L*.

Матеріали і методи. Дослідження проводили в секторі мікробіологічних випробувань лабораторії досліджень хіміко-біологічних чинників, УкрНДІНанобіотехнологій. У науково-дослідній роботі використовували водний розчин нанофунгіциду, до складу якого входить 1,25 мл тебуконазолу та й по 0,05 мг відповідно наносрібла та наноміді на 100мл розчину. Дослідження проводили на культурах м'якої

ярої пшениці *Triticum L.* згідно чинних нормативних документів [4, 7, 8, 9]. Для отримання дослідних даних зерно замочували на 30 хвилин, одну, дві та три години у співвідношенні 1:9 розчиненого фунгіциду звичайної концентрації. Для порівняння брали розчин 2,5 % тебуконазолу («ТеБроз»). В якості контролю використовували розчин дистильованої стерильної води із наважкою зерна. Для вивчення антигрибкових властивостей розчинів проводили серійні розведення та визначали ефективність дії дослідних фунгіцидів по відсутності росту пліснявих грибів. Розведення виконувалися на стерильній дистильованій воді. Посіви проводили поверхневим методом на картопляно-глюкозний агар (КГА) та середовище Сабуро. Підрахунок колоній здійснювали через 5 діб після термостатування при температурі 30 ± 1 °C. Всі дослідження виконували в умовах лабораторії при температурі повітря $+20 \pm 2$ °C у трьохкратній повторності.

Оцінка фунгіцидної дії розчинів проводилася методом підрахунку кількості всіх колоній, які вирости на поживних середовищах в КУО/см² (колонієутворювальних одиниць). Ефективність дії визначалася за наявності редукції мікрофлори (відсутність росту) на середовищах із даних розведень.

Результати досліджень. За результатами проведених досліджень було визначено, що використання фунгіциду в порівнянні з контролем має значні переваги. Загальна кількість грибів, висіяних з необробленого зерна сягає до 10^6 розведення. Зерно, оброблене системними фунгіцидами, містить набагато меншу кількість грибів залежно від складу компонентів та експозиції часу. Протягом 30 хвилин фунгіцидна активність препарату «ТеБроз» була 4,4 %, а нанофунгіциду – 17,2 %. При експозиції від 1 до 3 годин активність дослідних розчинів була для препарату «ТеБроз» в межах 24,7 % – 66,1 %, а для препарату з наноконпонентами – від 40,3 % до 97,9 %.

Антигрибкова активність найбільш виражена при обробці зерна пшениці розчином нанофунгіциду протягом трьох годин. У порівнянні з дією препарату «ТеБроз» вона була кращою на 31,8 %.

Висновки. Встановлено, що характер впливу наночасток срібла та міді в складі препарату на ступінь пригнічення ростових властивостей грибів залежить від експозиції розчинів фунгіциду.

Антигрибкова активність найбільш виражена при обробці зерна пшениці розчином нанофунгіциду, в склад якого входять біоцидні мікроелементи – срібло та мідь, протягом трьох годин. В порівнянні з дією розчину «ТеБроз» вона була кращою на 31,8 %.

Перспективи подальших досліджень. Попередити можливі негативні наслідки при застосуванні фунгіцидів можна лише за умови здійснення фундаментальних досліджень та розробки на цій основі достовірних прогнозів можливих екологічних ризиків. Така робота є гарантією отримання сільськогосподарської продукції, яка відповідатиме стандартам якості і дасть можливість попереджати негативні процеси в агроєкосистемах, пов'язані із застосуванням фунгіцидів.

Література

1. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. М.: Агропромиздат, 1991. – 129 с.
2. И.В. Жихарев, В.И. Ляшенко Нанотехнологии в мире и Украине: проблемы и перспективы / Економічний вісник Донбасу. – 2007. – № 1. – С. 117-145.
3. Дудка Є.Л. Микрофлора зерна кукурудзи / Є.Л. Дудка, Н.І Пінчук., Л.І. Панчик // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 8. – С. 27–28.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии. (Под редакцией Звягинцева) – М.: Издат МГУ, – 1980. – 223 с.
5. Ретьман С.В. Передпосівна обробка насіння / С.В Ретьман, О.В. Дзам, Н.П. Горбачова // Захист рослин. – 1999. – № 1. – С. 4–5.
6. Кристенсен К.М. Микрофлора и ухудшение качества семян / К.М. Кристенсен // Жизнеспособность семян; [перевод с англ. Н.А. Емельяновой] / Под ред. и с предисл. М.К.Фирсовой. – М.: Колос, 1978. – С. 63–93.
7. ДСТУ ЕН 1040:2004. «Засоби хімічні дезінфекційні та антисептичні. Основна бактерицидна активність». – Київ. Держспоживстандарт України. – 2005. – С. 1-19.
8. Визначення чутливості/стійкості мікроорганізмів до дезінфікуючих засобів. – МР. – К.: 2008. – С. 4-12.
9. Дудка И.А. Методы экспериментальной микологии // И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская. – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.
10. Андреева Е.И., Зинченко В.А. Системные фунгициды – ингибиторы биосинтеза эргостерина. Журнал «АгроXXI», 2002, – № 4, – С. 14-15.
11. Голышин Н.М. Фунгициды. – М.: Колос, 1993. – 319 с.
12. Попов С.Я. Основы химической защиты растений. Попов С.Я., Дорожкина Л.А., Калинин В.А. / Под ред. профессора С.Я Попова. – М.: Арт-Лион, 2003. – 208 с.

13. Тютюрев С.Л. Протравливание семян зерновых колосовых культур. Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН. Москва: Журнал «Защита и карантин растений» (Приложение), 2005.
14. Ланкина Е.П., Шевелёв Д.И., Хижняк С.В., Гуревич Ю.Л. Антитоксические свойства биогенных наночастиц гидроксида железа в отношении тиабендазол-тебуконазоловых фунгицидов // Вестник КрасГАУ, Вып. 11. – Красноярск, 2011. – С. 129-133.
15. Хижняк С.В., Мучкина Е.Я., Кучкин А.Г., Шевелёв Д.И., Самойлова В.А. Биогенные наночастицы на основе железа как фактор экологической безопасности при производстве сырья для зерноперерабатывающей промышленности // Вестник КрасГАУ, 2012, Вып. 5. – С.420-423.
16. Оцінка токсичних властивостей нанотехнологічних мікроелементів в дослідях in vivo та in vitro. Дмитруха Н.М. Короленко Т.К. Лагутіна О.С. Тези конференції «Біологічески активні речовини та матеріали», 2013 р.

УДК 631.895

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ

Любимая Ю.А., заведующая отделом научного сотрудничества
с зарубежными партнерами и стандартизации

Украинский государственный научно-исследовательский институт нанобиотехнологий
и ресурсосбережения, г. Киев

Рост производства и потребления минеральных удобрений оказывает пагубное влияние на окружающую среду. Повышение урожайности за счет внесения дополнительного количества минеральных удобрений ведет к постепенному уменьшению микроэлементов в почве. Сельскохозяйственная продукция имеет обедненный микроэлементный состав, и как следствие снижает качество продукции животноводства. Обогащение минеральных удобрений микроэлементами позволит обеспечить растения необходимыми микро и макроэлементами, тем самым повышая качество сельскохозяйственной продукции. Микроэлементы, внесенные в виде хелатов, являются профилактическим средством для предотвращения заболеваний и физиологических стрессов растений.

The growth of production and consumption of mineral fertilizers has a detrimental impact on environment. Increase of productivity by introducing an additional amount of fertilizer leads to a gradual reduction of trace elements in soil. Agricultural production has insufficient trace element composition, and as a result reduces the quality of agricultural and animal products. Fortification of mineral fertilizers with trace elements will provide the necessary micro and macroelements, improving the quality of agricultural products. Trace elements in chelate form make preventive effect to avoid disease and stress of plants.

Ключевые слова: минеральные удобрения, микроэлементы, гиперэлементоз, биодоступность.

Глобальная ситуация в мире сегодня такова, что темпы роста производства зерна ниже прироста населения планеты. Продовольственные мировые запасы в последние годы имеют устойчивую тенденцию к снижению. По данным ООН более 1 млрд человек в мире голодают, вдвое больше – недоедают.

При решении этой проблемы наиболее эффективный путь повышения производительности растениеводства – увеличение урожайности сельскохозяйственных культур за счет внесения минеральных удобрений (азотных – N, фосфорных – P, калийных – K). Так, затраты на приобретение и использование минеральных удобрений в размере 1 доллара дает в среднем прибыль 2-3 доллара.

В общем объеме минеральных удобрений наибольший удельный вес (до 90 %) составляют азотные удобрения.

Вместе с тем, бурный и, казалось бы, неизбежный рост потребления минеральных удобрений, как главного фактора увеличения производства продуктов питания, имеет значительные отрицательные последствия. Прежде всего, рост производства и потребления минеральных удобрений оказывает пагубное влияние на окружающую среду. Так, исследования, проведенные немецкими учеными по программе ООН в области движения азота на планете показали, что 60 % всех потерь азота приходится на сельское хозяйство. Другими словами, большая часть природного газа, которая добывается, а в последующем используется как главный сырьевой компонент для получения азотных удобрений, безвозвратно теряется. При этом наносится ущерб окружающей среде в виде дополнительных выбросов азота в атмосферу и при

этом одновременно истощается энергетический потенциал планеты в целом. Кроме того, функционирование заводов по производству минеральных удобрений, «ускоренное тиражирование» которых происходит особенно в последние годы, само по себе оказывает отрицательное влияние на окружающую среду.

Одной из отличительных особенностей интенсивного земледелия является увеличенное использование минеральных удобрений и получение пропорционально высокого урожая. В данном случае можно высказать, казалось бы, на первый взгляд, оптимистическое отношение в пользу повышенного использования минеральных удобрений, если не принимать во внимание наличие микроэлементов в почве и их определяющую роль в важнейших физиологических и биохимических процессах развития растений.

Здесь, прежде всего, необходимо отметить, что повышение урожайности только за счет внесения дополнительного количества минеральных удобрений ведет к постепенному уменьшению микроэлементов в почве, по меньшей мере, из-за их более интенсивного выноса с урожаем. Так, известно, что с каждым урожаем из почвы выносятся определенное количество микроэлементов, которое ничем в настоящее время не компенсируется, поскольку резко сократилось внесение органических удобрений, которые были основным источником восполнения доступных форм микроэлементов в грунте [1]. В свою очередь, это влечет за собой ухудшение питательной среды для микроорганизмов, уменьшение их активности и частичной гибели, снижение удельного количества гумуса и деградации почвы в целом. По указанным причинам, сельскохозяйственная продукция имеет обедненный микроэлементный состав.

Одной из главных причин такой тенденции является значительное потребление минеральных удобрений.

Ухудшение микроэлементного состава с.х. продукции, которая используется в качестве кормов для продуктивных животных, приводит к болезням последних и необходимости применения антибиотиков при их выращивании. В целом, это снижает качество продукции животноводства и птицеводства.

Основные факторы отрицательного воздействия на биосферу минеральных удобрений (рис. 1) прямо или косвенно влияют на здоровье людей. В частности, дефицит микроэлементов приводит к развитию гиперэлементозов, которые проявляются существенными функциональными расстройствами в организме человека.



Рис. 1 – Основные последствия от воздействия на биосферу применения увеличенного количества минеральных удобрений

Неизбежность применения минеральных удобрений с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур и необходимость использования дополнительного микроэлементного питания растений дает основания найти возможность объединения этих двух агротехнических приемов. Это можно осуществить путем обогащения традиционно выпускаемых минеральных удобрений.

При определении видов минеральных удобрений, которые наиболее оптимальные для обогащения микроэлементами, следует соблюдать основные принципы их обогащения, которые заключаются в следующем.

Принцип 1. В первую очередь необходимо обогащать те минеральные удобрения, которые используются для внекорневой обработки сельскохозяйственных культур.

При выборе способа подкормки растений обогащенными минеральными удобрениями следует отметить, что наиболее эффективной является листовая (внекорневая) подкормка растений. При внесении удобрений в грунт процент усвоения микроэлементов составляет 20-30%, а при внекорневой подкормке вегетативной массой усваивается 95 – 98 %, при этом усвояемость корневой системы увеличивается вдвое [2].

Принцип 2. Для обогащения минеральных удобрений следует применять экологически чистые микроэлементные комплексы с максимальной биодоступностью и эффективностью.

Крайне важным является вопрос, в какой химической форме используются микроэлементы.

Наиболее широко применяются в виде неорганических солей металлов (сульфаты, карбонаты, нитраты, хлориды), которые имеют ряд недостатков – токсичность, вредное влияние на почву, плохая усваиваемость растениями. Органическая (хелатная) форма калия усваивается, примерно в 7-10 раз лучше, чем неорганическая. Несмотря на это, до сих пор на рынке СНГ в больших количествах используются микроэлементы в сульфатной форме, которые производятся западными химическими концернами.

В последнее время более перспективными, по сравнению с неорганическими солями металлов, являются микроэлементы в виде хелатов, представляющие собой химическое соединение нанометала с хелатирующим агентом. Что касается микроудобрений, то преимущества хелатов над сульфатами состоят в следующем:

1. Эффективность хелатов в 5-10 раз выше, чем сульфатов.
2. Высокая скорость включения элементов питания в виде хелатных соединений в физиологические процессы и реакции, по сравнению с неорганическими солями.
3. Величина усвоения листьями растений сульфатов составляет 20 – 30 %, хелатов – 95 – 98 %.
4. Соли металлов являются токсичными для растений, превышение норм внесения приводит к ожогам листьев в месте прямого контакта. Хелаты – нетоксичны для растений, пчел, животных и людей.
5. Хелаты стойкие и доступные для всех типов почв; в отличие от сульфатов они не вступают в реакцию с почвой и не превращаются в недоступные для растений соединения.
6. Благодаря 95 – 98 % поглощению микроэлементов листьями растений в виде хелатов норма их внесения значительно меньше, чем у сульфатов.
7. Микроэлементы, внесенные в виде хелатов, являются профилактическим средством для предотвращения заболеваний и физиологических стрессов растений, в том числе, при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Дальнейшее изучение хелатных соединений привело к пониманию того, что вид хелатирующего агента сильно влияет на эффективность минеральных удобрений.

Наиболее известными хелатирующими агентами являются следующие кислоты:

- этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА);
- диатилентриаминпентауксусная кислота (ДТПА);
- дегидрооксибутилендиаминтетрауксусная кислота (ДБТА);
- этилендиаминдиантарная кислота (ЭДДЯ);
- нитрилтриметиленфосфорная кислота (НТФ);
- гидроксипропилендифосфоновая кислота (ОЭДФ) [1].

Однако в некоторых странах ЕС использование ЭДТА запрещено или ограничено из-за способности хелатирующего агента образовывать с ионами металла прочные химические связи, что приводит к их низкой способности к органическому разложению. Так, правилами ЕС о детергентах предписано, что на 301 день должно пройти их полное биологическое разложение, которое подразумевает полную минерализацию (биodeградацию) и минимальный экологический след.

Принцип 3. При обогащении микроэлементами следует использовать гранулированные, но водорастворимые минеральные удобрения или их жидкие формы. Наиболее предпочтительно обогащать карбамидо-аммиачную смесь (КАС), поскольку она производится в жидкой форме, что позволяет гарантировать наиболее равномерное распределение микроэлементов по объёму. В последние годы среди азотных удобрений рынок КАС является самым динамичным. Прогнозируется ежегодное увеличение потребления до 15 %.

Принцип 4. Технологический процесс обогащения минеральных удобрений должен гарантировать равномерное распределение микроэлементов по объёму и возможность осуществления контроля степени их гомогенизации.

Выводы

Наиболее эффективно вносить обогащенный КАС, если осуществляется внекорневая обработка растений. В этом случае происходит двойной эффект. Во-первых, амидная форма (50 % азота) сразу усваивается листовой поверхностью, во-вторых, за счет того, что микроэлементы хелатируются природными пищевыми кислотами, они мгновенно попадают в клетки растений. Таким образом, в один агротехнический прием осуществляется интенсивное макро- и микроэлементное питание.

Наиболее перспективными микроудобрениями, являются комплексы, состоящие из микроэлементов, полученных при помощи нанотехнологий, где в качестве хелатирующего агента используются природные пищевые кислоты, а именно винная, яблочная, фолиевая, лимонная, янтарная, аскорбиновая и их смеси.

По своей биохимической структуре и химической чистоте полученные микроэлементные комплексы очень близки к тем биометаллоорганическим соединениям, которые синтезируются в растительных клетках. Поэтому при попадании в живую клетку данные вещества воспринимаются ею не как чужеродные элементы, а как свои, что и обеспечивает их биогенную совместимость и, соответственно, высокую усвояемость [3].

Литература

1. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Булыгин С. Ю., Демишев Л. Ф., Доронин В.А., Заришняк А. С., Пашенко Я.В., Туровский Ю. Е., Фатеев А. И., Яковенко М. М. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reacom.com.ua/publications.html>.
2. Заришняк А. С., Буряк І. І. Позакореневе підживлення мікроелементами і якість насіння. / Цукрові буряки, – 2003. – № 2, – С. 10-11.
3. В.А. Копілевич, В.І. Максін, В.Г. Каплуненко, М.В. Косінов. До створення мікроелементних композицій на основі функціональних нанобіоматеріалів. // Біоресурси і природокористування. – 2010. – № 1-2. – С. 22-27.

УДК [636.085.55:66.028.2]:005.934

ОСОБЛИВОСТІ КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ЙОГО РОЗМІЩЕННЯ НА КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

**Браженко В.Є., канд. техн. наук, доцент, Фесенко О.О., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Наведено проектні розробки компонування обладнання на комбікормових підприємствах. Особливості інноваційного підходу до компонування обладнання при реконструкції, технічному переоснащенні діючих комбікормових підприємств із впровадженням новітніх технологій, сучасного обладнання відомих фахівців – виробників. При розв'язуванні проектних завдань передбачено вимоги безпеки до розміщення обладнання для інтенсифікації технологічних процесів виробництва комбікормів.

Given configuration of the equipment's design to feed plants. Features an innovative approach to the layout of equipment in the reconstruction, technical re-equipment of existing feed business with the introduction of the latest technologies, modern equipment known professionals-producers. In solving design problems provided the safety requirements for the placement of equipment for the intensification of technological processes of production of feed.

Ключові слова: проектування, компонування, обладнання, технологічні процеси, вимоги безпеки, комбікормові підприємства.

Перспективні напрями розвитку комбікормової промисловості передбачають для виробництва високоякісної комбікормової продукції впровадження інноваційних технологій та розвиток технічної бази із застосуванням сучасного обладнання відомих виробників, фахівців компаній, фірм України, країн СНД, Європи, США. На сьогодні за проектними розробками виконують технічне переоснащення, реконструкцію комбікормових підприємств із застосуванням інноваційних технологій на основі порційного принципу виробництва готової продукції, які характеризуються компактністю, мінімальною кількістю сировинних потоків. Такі схеми технологічних процесів підготовки компонентів дозволяють керувати технологічним процесом виробництва комбікормової продукції за допомогою мікропроцесорних електронно-

обчислювальних машин на основі математичних методів та застосовувати автоматичні системи управління технологічними процесами (АСУТП). Питання інтенсифікації виробництва високоякісної продукції, її конкурентоспроможності в ринкових умовах із застосуванням новітніх технологічних процесів, врахуванням високого рівня механізації та автоматизації технологічних процесів, особливостей компонування сучасного обладнання в залежності від конструктивних елементів будівель підприємств та вимог безпеки до його розміщення залишаються актуальними для зернопереробних підприємств [1...6].

Метою роботи є інтенсифікація технологічних процесів виробництва комбікормової продукції з урахуванням оптимального компонування обладнання та забезпечення вимог безпеки до його розміщення.

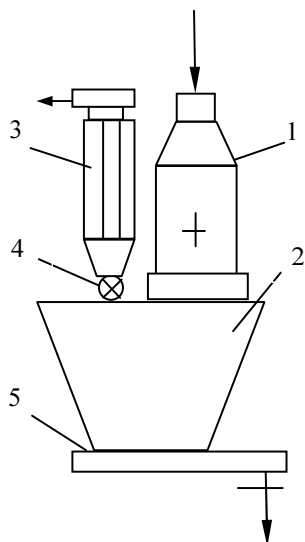
Для досягнення мети поставлено завдання:

- проаналізувати компонування обладнання на сучасних комбікормових підприємствах із застосуванням інноваційних технологій виробництва комбікормової продукції на основі порційного принципу;
- визначити вимоги безпеки до розміщення обладнання у складі техніко-технологічних комплексів з раціональним використанням виробничих площ при технічному переоснащенні, реконструкції комбікормових заводів діючих підприємств та будівництві нових цехів.

Проектування і впровадження новітніх технологій виробництва та застосування сучасного обладнання є складним комплексним завданням, яке передбачає ретельну проробку кожного етапу технологічного процесу підготовки компонентів і виробництва комбікормової продукції. Таке завдання вимагає проведення відповідного інжинірингового ноу-хау для підвищення ефективності технологічних процесів виробництва готової продукції та стабілізації роботи обладнання. При виконанні проектних розробок будівництва підприємства враховують планування розвитку кожного об'єкта, як мінімум на 10...15 років, а реконструкції, технічного переоснащення – протягом 5...7 років.

Агрохолдинги, холдингові компанії, комплекси, до складу яких входять підприємства з виробництва комбікормової продукції, мають переваги з точки зору мінімізації витрат на капітальні вкладення для технічного переоснащення, реконструкції, будівництва нових цехів. У цьому випадку підприємства, які входять до складу холдингу, вертикально інтегрованих компаній, розглядаються як єдиний взаємодоповнювальний комплекс із збалансованими потоками продуктів кожного з них для отримання готової продукції. У складі такого комплексу необхідно чітко відокремити функціональне призначення та роль кожного об'єкта на всіх етапах виробництва та взаємозв'язок між окремими підприємствами. Визначення ролі кожного об'єкта під час технічного переоснащення, реконструкції та будівництва нового цеху є найважливішим етапом перед виконанням проектних розробок, що дозволяє запобігти помилкам у порушенні логістики, сприяє зменшенню капітальних вкладень на виробництво готової продукції. Досвід роботи спеціалістів свідчить, що необґрунтовані об'ємно-планувальні рішення, нерациональне розташування складських приміщень, розміщення обладнання призводять до зниження стабільності роботи обладнання на відповідних технологічних процесах підготовки компонентів та інтенсифікації виробництва готової продукції [1].

Проектні розробки будівництва, реконструкції, технічного переоснащення сучасних комбікормових підприємств передбачають застосування технологій 4-го покоління, які організовані на основі порційного принципу підготовки компонентів, продуктів та виробництва комбікормової продукції [1]. Проектування ведеться в тісній співпраці з відомими фахівцями – виробниками сучасного обладнання іноземних і вітчизняних фірм, що є провідними у світі в галузі переробки і зберігання зерна, та із застосуванням ресурсозберігаючих технологій. Широке розповсюдження має застосування комплектів обладнання для комбікормових заводів таких провідних машинобудівних і комплектаційних компаній, фірм світу, як: Buhler AG (Швейцарія); групи підприємств Amandus Kahl, Awila, Mogensen, Мюнч, (Німеччина); Van Aarsen, Ottevanger millingeng, Wynveen International (Нідерланди); Andritz Sprout A/S, «Cimbria», «Simatek», «Skiold» (Данія); «Брок» (Brock), «СРМ» (США); «Prokor» Чехія; ЗАТ «Совокрим», ЗАТ «Технэкс» (Росія) та ін. [1, 2, 3]. Розробка проектів передбачає проведення комплексної оцінки варіантів та формулювання раціональних принципів компонування обладнання з урахуванням застосування модулів технологічних процесів, до складу яких входить комплекс обладнання (технологічного, транспортного та оперативні бункери) для підготовки порцій компонентів і виробництва комбікормової продукції. Так, за проектними розробками побудовано виробничі цехи та здійснено реконструкції, технічне переоснащення комбікормових підприємств відомих компаній, холдингів: ПАТ «Миронівський хлібопродукт» – ПАТ Миронівський ЗВКК, ТОВ «Катеринопільський елеватор», ТОВ «Вінницька птахофабрика»; «Хлібна гавань» – ТОВ «Агротрейд-Юг»; ПАТ «Луганськмлин». У виробничих корпусах заводів обладнання розміщене на поверхах будівлі за вертикальним принципом компонування, що забезпечує максимальне використання самопливного транспорту із застосуванням мінімальної кількості транспортного обладнання. Компонування обладнання за таким принципом відбувається на 5 поверхах виробничого корпусу та площадок, які розташовані на 1-му, 5-му поверхах. Досвід роботи підприємств свідчить, що за необ-

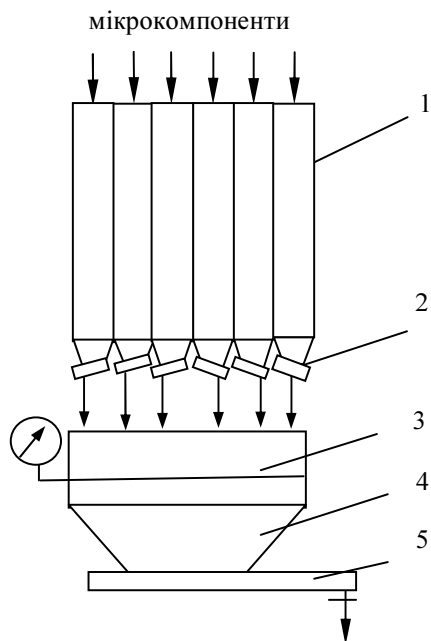


1 – молоткова дробарка; 2 – оперативний бункер;
3 – точковий фільтр; 4 – шлюзовий затвор;
5 – транспортер

Рис. 1 – Схема компонентування обладнання порційного вузла подрібнення

Розміщення обладнання модуля мікродозування здійснюється на 5-му або на 4-му поверхах виробничих корпусів, цехів.

Змішування порції мікрокомпонентів відбувається у змішувачі, ємність якого дорівнюється до маси порції.



1 – наддозаторні бункери;
2 – живильники; 3 – ваговий дозатор;
4 – оперативний бункер; 5 – транспортер

Рис. 2 – Схема компонентування обладнання модуля мікродозування компонентів

хідності організації просіювання та фракціонування компонентів, продуктів головки норій розміщують на дахах виробничих корпусів, цехів.

Порційний принцип підготовки компонентів передбачає застосування порційного вузла подрібнення (рис. 1), до складу якого входять молоткова дробарка (1), оперативний бункер (2), точковий фільтр (3), шлюзовий затвор (4), транспортер (5). Досвід роботи фахівців на підприємствах свідчить, що додатково такий вузол подрібнення доукомплектовують магнітним сепаратором та наддробарним оперативним для забезпечення стабільності роботи обладнання.

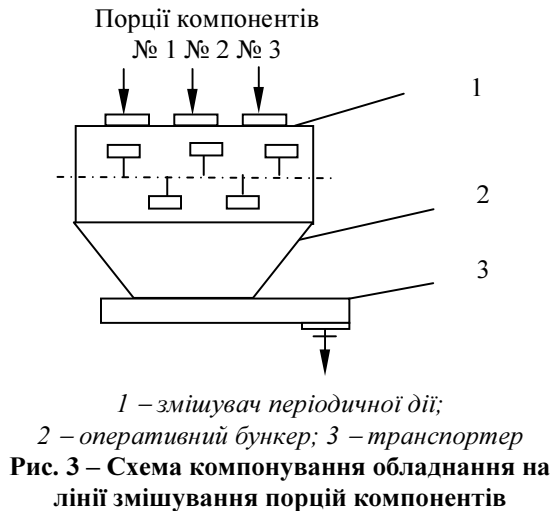
Так, розміщення обладнання порційного вузла подрібнення компонентів здійснюється на 3-му або на 2-му поверсі виробничого корпусу.

Формування та підготовка порцій мікрокомпонентів відбувається із застосуванням модулів мікродозування. Так, до складу модуля мікродозування відомих виробників світу – підприємств, компаній, фірм – входять (рис. 2) наддозаторні бункери (1), живильники (2), ваговий дозатор на тензометричних датчиках (3), оперативний бункер (4), конвеєр (5).

Змішування порції мікрокомпонентів відбувається у змішувачі, ємність якого дорівнюється до маси порції. Найчастіше за проектними розробками його розміщують під оперативним бункером (4) модуля мікродозування на одному поверсі з ваговим дозатором (5) у виробничих корпусах, побудованих за типовими проектами, або на іншому (3-му) поверсі виробничих цехів з металевими будівельними конструкціями. За розрахунками в залежності від продуктивності лінії підготовки порції мікрокомпонентів підбирають марки модуля мікродозування. За габаритними розмірами (висоти, ширини, довжини) модуля мікродозування визначають оптимальний варіант розміщення змішувача мікрокомпонентів.

Змішування підготовлених порцій компонентів відбувається на лінії змішування, де передбачено розміщення змішувача (рис. 3) періодичної дії з лопатевим перемішувальним пристроєм (1), під яким установлюють оперативний бункер (2), транспортер (3).

Установлення оперативного бункера над змішувачем залежить від об'ємно-планувальних рішень проектних розробок. За аналізом досвіду роботи підприємств є варіанти компонентування обладнання лінії змішування без установлення бункера над змішувачем. У цьому випадку порції компонентів спрямовуються безпосередньо у ванну змішувача і тривалість завантаження змішувача залежить від продуктивності транспортного обладнання та ступеня механізації, автоматизації технологічних процесів підготовки порцій компонентів. Формування певної кількості порцій компонентів, зокрема від 2-х до 3-х, залежить від схеми технологічного процесу виробництва комбікормової продукції та асортименту [1...5].



принципом для забезпечення фактичних кутів нахилу самопливів від 75 до 90 град між ними. Так, досвід роботи підприємств свідчить, що кондиціонер – експандер розміщують на 4-му поверсі, прес-гранулятор – на 3-му поверсі, охолоджувальну колонку, валковий подрібнювач – на 2-му поверсі. Установлення просіювальної машини здійснюється на площадці 5-го поверху з метою застосування самопливного транспорту для транспортування фракцій здрібнених гранул [2, 4].

Вибір оптимального варіанта компоновання обладнання на поверххах будівлі впливає на ефективність виробництва високоякісної продукції. А для забезпечення стабільності роботи обладнання та підвищення інтенсифікації технологічних процесів необхідно враховувати правила безпеки до розміщення обладнання та особливості експлуатації в залежності від конструктивних елементів обладнання.

На поточний момент у зернопереробній галузі діє нормативно-правовий акт з охорони праці НПАОП 15.0-1.01-88 (НАОП 8.1.00-1.01-88) – Правила техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах по

Розміщення змішувача виконують на 2-му поверсі або на площадці 1-го поверху виробничого корпусу, висота якого 6 м.

Гранулювання розсипного комбікорму здійснюється на лінії гранулювання, яка має таке комплектування обладнання: магнітний сепаратор, оперативний бункер, прес-гранулятор, охолоджувальну колонку, валковий подрібнювач, просіювач для фракціонування здрібнених гранул. Варіанти проектних розробок залежно від асортименту комбікормової продукції та її призначення передбачають установлення кондиціонера або кондиціонера – експандера між оперативним бункером та прес-гранулятором. Особливість комплектування обладнання полягає в тому, що об'ємно-планувальними рішеннями передбачають установлення обладнання кондиціонер – експандер – прес-гранулятор – охолоджувальна колонка та його розміщення на поверххах будівлі виробничих корпусів, цехів суворо за вертикальним

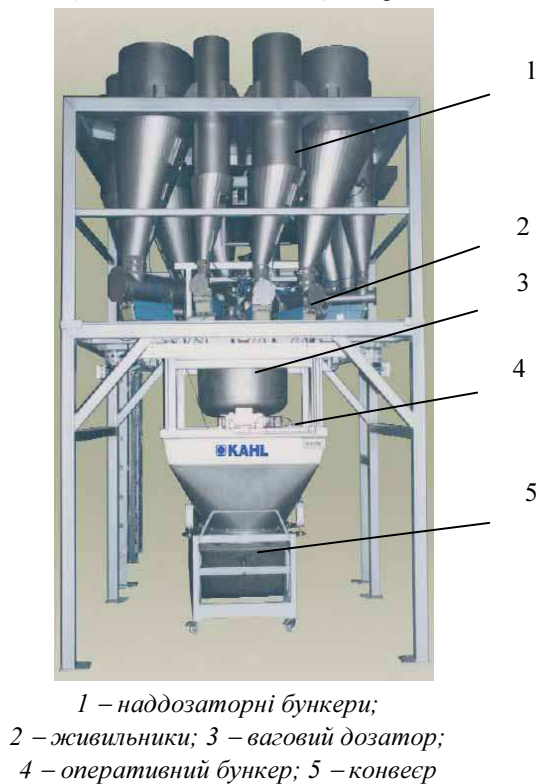
зберігання та переробці зерна Міністерства хлібопродуктів СРСР, в якому викладені основні вимоги щодо розміщення обладнання з точки зору техніки безпеки [7, 8].

Виробниче обладнання розміщується так, щоб його монтаж, обслуговування і ремонт були зручні, безпечні та сприяли підтриманню приміщень і обладнання в належному санітарному стані.

При розміщенні стаціонарного обладнання необхідно передбачати вільні проходи для його обслуговування і ремонту.

Ширину проходів слід визначати як відстань від виступаючих будівельних конструкцій (комунікаційних систем) до найбільш виступаючих частин обладнання. Поперечні і поздовжні проходи, пов'язані безпосередньо з евакуаційними виходами на сходові клітки або в суміжні приміщення, а також проходи між групами машин і верстатів повинні бути завширшки не менше 1,0 м, а між окремими машинами і верстатами – не менше 0,8 м.

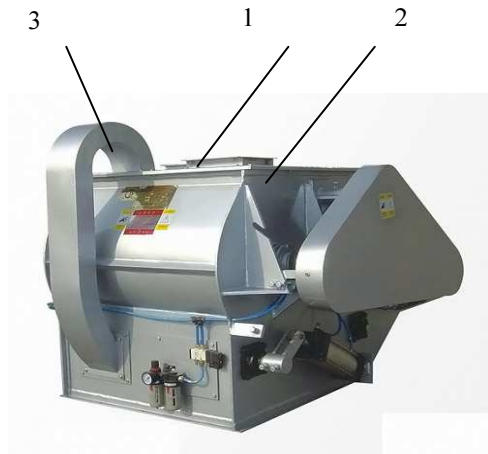
Так, для обслуговування модуля мікродозування відомих виробників світу групи KAHN – підприємств Neuhaus Neotec, Schule, Wachtel, Amandus Kahl (Німеччина), до складу якого входять (рис. 4) наддозаторні бункери (1), живильники (2), ваговий дозатор на тензометричних



датчиках (3), оперативний бункер (4), конвеєр (5), передбачають відстань між площадкою та підлогою 2 м.

Не допускається установка групами сепараторів, оббивних машин, а також іншого обладнання, що вимагає підходів до нього для обслуговування з усіх боків.

Габаритне обладнання заввишки понад 3,5 м (циклони, фільтри, пиловіддільники) розміщують усередині будівлі або біля торцевих стін, щоб не зменшувати природне освітлення поверху, робочих місць та іншого обладнання, яке менше за габаритами. Так, розміщення змішувача для змішування всіх порцій компонентів передбачають усередині 2-го поверху виробничих корпусів, цехів (рис. 5).



1 – завантажувальний отвір;

2 – ванна змішувача; 3 – байпас

Рис. 5 – Змішувач періодичної дії з двома перемішувальними пристроями

Для створення умов обслуговування і ремонту шнека гранулятора передбачаються проходи від приводу до стіни заввишки не менше 1,7 м, а від охолоджувача – не менше 1,6 м з боку приводу розвантажувального пристрою до стіни.

Проходи між двома сепараторами, а також між сепараторами і конструктивними елементами будівлі повинні бути для сепараторів з бічною виїмкою решіток: з боку приводного валу – заввишки не менше 1,0 м, а з бічних сторін – не менше 1,2 м. Для сепараторів з круговим обертанням решіток – не менше 1,4 м з боку приводного валу та виїмки решіток і не менше 1,0 м з бічних сторін. Для інших сепараторів продуктивністю до 50 т/год (при розрахунку на елеваторне очищення) із зворотно-поступальним рухом решіток та з виїмкою решіток з боку приводного валу заввишки не менше 1,0 м, а з бічних сторін – не менше 0,8 м. Для всіх сепараторів прохід з боку випуску зерна приймається заввишки не менше 0,7 м [7, 8].

Установка норійних труб з боку випуску зерна у сепараторів допускається на відстані не менше 0,15 м від габариту сепаратора в тих випадках, коли на виході зерна у сепаратора відсутній пристрій магнітного захисту. Проходи

у башмаків норій, що підлягають обслуговуванню, передбачаються з трьох сторін, заввишки не менше 0,7 м. У шахтах для прокладення кабелів не допускається установка норій, прохід самопливів і аспіраційних труб, а також установка іншого транспортного або технологічного обладнання. Проектні розробки реконструкції, технічного переоснащення, будівництва та досвід роботи сучасних зернопереробних підприємств свідчать, що немає проходження норійних, самопливних, аспіраційних труб усередині бункерів та силосів [1...4].

У виробничих будівлях, галереях, тунелях і на естакадах уздовж траси конвеєрів при їх розміщенні повинні бути передбачені проходи по обидва боки конвеєра для безпечного монтажу, обслуговування і ремонту.

Ширина проходів для обслуговування конвеєрів повинна бути не менше 0,75 м – для стрічкових і ланцюгових конвеєрів, 1,00 м – між паралельно встановленими конвеєрами. Ширина проходу між паралельно встановленими конвеєрами, закритими по всій трасі жорсткими коробами або сітчастими огороженнями, може бути зменшена до 0,7 м. За наявності в проході між конвеєрами будівельних конструкцій (колон, пілястрів тощо), які створюють місцеве звуження проходу, відстань між конвеєрами і будівельними конструкціями повинна бути не менше 0,5 м при довжині проходу до 1,0 м. Ці місця проходу обов'язково огорожуються.

При ширині проходу вздовж траси конвеєрів, розміщених у галереях, що мають нахил підлоги до горизонту 6–12°, встановлюються настили з поперечками, а при нахилі більше 12° – сходові марші. За наявності на конвеєрах розвантажувальних візків ширина проходу повинна бути збільшена з урахуванням розмірів візка.

Висота проходів повинна бути не менше 2,0 м для конвеєрів, що не мають робочих місць, установлених у виробничих приміщеннях, і 1,9 м для конвеєрів, установлених у галереях, тунелях і на естакадах. При цьому стеля не повинна мати гострих виступаючих частин.

Через конвеєри (ті, що не мають розвантажувальних візків) завдовжки більше 20 м, які розміщені на висоті не більше 1,2 м від рівня підлоги у визначених місцях траси конвеєра встановлюють містки для проходу людей з поручнями заввишки не менше 1,0 м. Вони повинні розміщуватися на відстані один від одного не більше 50 м у виробничих приміщеннях та 100 м у галереях і естакадах [7].

Містки повинні розташовуватися так, щоб відстань від їх настилів до найбільш виступаючої частини вантажу (мішок тощо), що транспортується, була не менше 0,6 м, а до низу виступаючих будівельних конструкцій (комунікаційних систем) – не менше 2,0 м. Для переходу через стрічкові конвеєри, які мають розвантажувальний візок, слід використовувати містки розвантажувального візка заввишки не менше 0,7 м. Обслуговування приводних і натяжних станцій ланцюгових конвеєрів, осі яких розташовані на висоті більше 1,8 м від підлоги, оберткових щіток у скиду вальних коробках конвеєрів, розташованих на висоті більше 2,0 м, проводиться зі стаціонарних площадок з перилами для обслуговування. Підйом на площадку облаштовується стаціонарними сходами заввишки не менше 0,7 м.

Огорожі розташованих усередині виробничих будівель площадок, антресолей, приямків, на яких розміщене технологічне обладнання, слід проектувати сталевими ґратчастими і заввишки 0,9 м, при цьому вони повинні бути суцільними на висоту не менше 150 мм від їх підлоги. В тунелі довжиною понад 120 м доцільно передбачати проміжні виходи не рідше ніж через 100 м, які ведуть у канали заввишки 1,5 м і завширшки 0,7 м, що закінчуються поза будівлю зерноскладу або силосу колодязем з люком, обладнаним металевими сходами чи скобами для виходу [7,8].

У надсилосних і підсилосних галереях, які зв'язують робочі будівлі елеваторів із силосними корпусами, слід передбачати легкі огорожувальні конструкції (із профільованих сталевих оцинкованих або азбестоцементних листів). Допускається застосування інших конструкцій, але у поєднанні з ділянками з легкоскладних конструкцій.

Установка норій зовні будівель потребує обладнання (біля головок) площадок з перилами заввишки не менше 1,0 м і спеціальними сходами з поручнями для підйому заввишки не більше 6,0 м і ухилом маршів 60°. Обладнання, яке не має рухливих частин (самопливний трубопровід, матеріалопроводи, повітропроводи, норійні труби тощо), може бути розташоване (своїми сторонами, що не вимагають обслуговування) біля стін і колон з розривом від них не менше 0,25 м за умови забезпечення вимог зручності та безпеки.

Приводи й огорожі обладнання, сигналізація. Всі машини, верстати, апарати і механізми обладнуються приводами від індивідуальних електродвигунів.

Огорожі слід виготовляти з кутової сталі. Каркас обшивається по поверхні листовою сталлю завтовшки 0,7 – 1 мм, бічні сторони обшиваються металевою сіткою з дроту завтовшки не менше 1,5 – 2 мм та з розмірам чарунок 20х20 мм. Огорожі ремінних передач від електродвигуна до машин і на машинах при відстані між осями ведучого і веденого шківів до 1 м можуть бути нероз'ємними, при відстані від 1 до 1,5 м – з подовжнім роз'ємом і при відстані більше 1,5 м – з відкидними головками і подовжнім роз'ємом. Шківів і приводні реміні, які розташовані на відстані більше 250 мм від корпусу машини, повинні бути огорожені з усіх боків.

При проходженні ремнів через перекриття отвори в підлозі для кожної гілки ремня повинні бути ширші за ремінь не менше ніж на 20 мм і обрамлятися патрубком заввишки не менше 200 мм. Ці патрубки влаштовуються незалежно від загальної огорожі для попередження попадання будь-яких предметів на поверх, що знаходиться нижче, під час прибирання приміщення.

Усі болтові з'єднання деталей трансмісій (кріплення підвісок, корпусів підшипників, роз'ємних шківів, сполучних муфт тощо) повинні бути повністю затягнуті та мати контргайки. З'єднання шпонів повинні бути щільними і не створювати перекосів закріплюваних частин трансмісії.

Усі поверхи зерносклади і зернопереробних підприємств повинні бути забезпечені міжповерховим і міжцеховим двостороннім гучномовним зв'язком.

У приміщенні диспетчера, на сходових клітках сепараторного і надсилосного поверхів робочої вежі елеватора необхідно установлювати телефонні апарати.

Висновок

Проектні рішення компонування обладнання та врахування вимог безпеки до його розміщення дозволяють забезпечити стабільну роботу обладнання та підвищити інтенсифікацію технологічних процесів підготовки компонентів для виробництва високоякісної комбікормової продукції.

Література

1. Єгоров Б.В. Технологія виробництва комбікормів [Текст] : підручник для вищ. навч. закл. / Б.В. Єгоров. – Одеса: Друкарський дім. – 2011. – 448 с.
2. Єгоров Б.В. Опыт эксплуатации комбикормовых заводов IV поколения [Текст] / Б.В. Егоров, Н.В. Ворона // Зернові продукти і комбікорми. – 2011. – № 4. – С. 24–29.
3. Кожарова, Л. Обзор современных технологий и оборудования для производства комбикормов [Текст] / Л. Кожарова // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 7. – С. 35–40.

4. Сизиков К. Богдановичский ККЗ: постоянное развитие – ключ к успеху [Текст] / К. Сизиков // Комбикорма. – 2012. – № 2 – С. 47–48.
5. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції [Текст] : затв. наказом Агропромислового комплексу України 20.03.98. – Київ: МАКУ і КІХ, 1998. – 256 с.
6. Єгоров Б.В. Методика розрахунку витрат енергії на технологічний процес змішування комплексних наповнювачів преміксів [Текст] / Б.В. Єгоров, О.Г. Бурдо, В.Є. Браженко // Наукові праці ОНАХТ. – 2004. – № 27. – С. 36–41.
7. Правила техніки безпеки і виробничої санітарії на підприємствах по зберіганню та переробці зерна Міністерства хлібопродуктів СРСР [Текст] : НПАОП 15.0-1.01-88 НАОП 8.1.00-1.01-88. – затв. наказом Міністерства хлібопродуктів СРСР № 99 1988-04-18. – М.: Міністерства хлібопродуктів СРСР. – 1988. – Ч. I, – 209 с.
8. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. [Текст] : ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. – введен в действие 1992-01-01. – М.: Государственный комитет СССР по управлению качеством продукции и стандартам. – 1992. – 9 с.

УДК [664.723-047.37:633.15] : 631.365

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗЕРНОСУШАРОК ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ТА РЕЖИМАХ СУШІННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ

Станкевич Г.М., д-р техн. наук, професор, Страхова Т.В., канд. техн. наук, доцент,
Будюк Л.Ф., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій

Наведено аналіз та результати порівняльних досліджень різних способів сушіння зерна кукурудзи, зокрема, способу «сушіння – вдень, охолодження – вночі» та двохетпного. Показана їх сутність при застосуванні існуючих та сучасних сушарок, а також можливість підвищення продуктивності ліній сушіння та якості просушеного зерна кукурудзи.

The analysis and the results of comparative studies of different methods of drying corn, in particular, the method of «dry – day cooling – at night» and two-stage. Shown their essence exists in the application-believers and modern dryers, and the ability to improve productivity and quality of drying lines dried corn first.

Ключові слова: зерно кукурудзи, зерносушарки, сушіння, охолодження, продуктивність..

Постановка задачі. Одне з цільних місць серед зернових культур, що вирощуються в Україні, займає кукурудза. За останні 13 років частка кукурудзи серед інших зернових культур в Україні зросла з 16 % до 49 % (рис. 1).

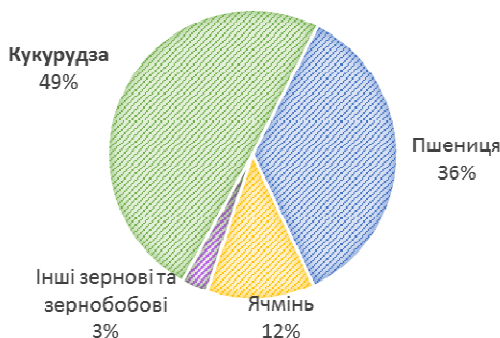


Рис. 1 – Структура виробництва зернових культур в Україні, 2013 р.

Ця культура стала вигідною для товаровиробників аграрного сектора. Інвестори дуже зацікавлені у вкладанні коштів у вирощування кукурудзи. За останні 3 роки виробництво кукурудзи збільшилось майже в 3 рази – з 12 млн. т в 2010 р. до 31 млн. т в 2013 р. (рис. 2). Значна частина врожаю йде на експорт, адже кукурудза є основною фуражною культурою у світі.

Обсяги виробництва кукурудзи в світі, окрім посушливого 2012-2013 сезону, постійно зростали.

Зважаючи на те, що кукурудза надходить з поля переважно зі значною вологістю, її треба терміново сушити. Але саме в її сушінні є велика проблема, оскільки його потрібно організувати в потоці так, щоб зерносушарка справлялася з необхідними об'ємами приймання вологого зерна. На зернових перевантажувальних терміналах зазвичай лінія сушіння відсутня, тому практично

весь об'єм вологого зерна кукурудзи припадає на заготівельні елеватори, хлібоприймальні підприємства (ХПП) та металеві елеватори. Від зерносушарок залежить також якість просушеної кукурудзи, адже вона

у процесі сушіння піддається розтріскуванню, збільшуючи у подальшій обробки кількість битого зерна, що є дуже критичним при експорті кукурудзи. Таким чином збільшення продуктивності зерносушарок та якості просушеного зерна кукурудзи є актуальним завданням.

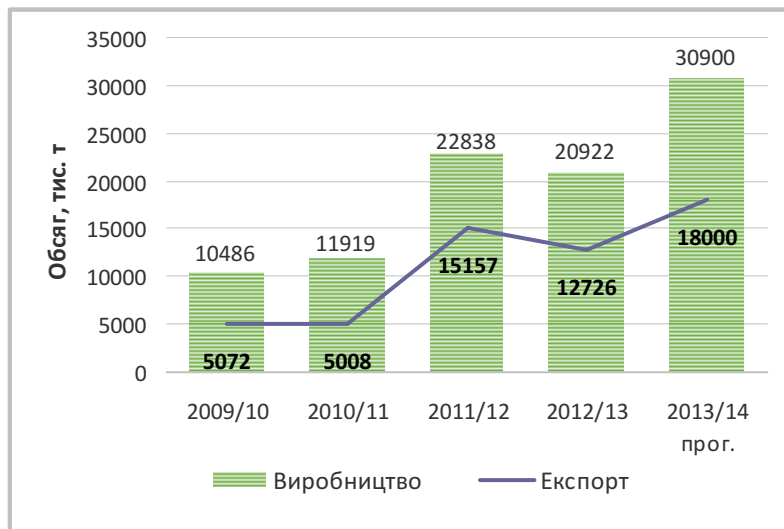


Рис. 2 – Динаміка виробництва та експорту кукурудзи

охолодження – вночі» використовують переважно на зерносушарках типу ДСП, прив'язаних до елеваторів [1]. Суть цієї технології полягає у тому, зерно сушать лише вдень, а охолоджують тільки вночі. При цьому зерно сушать не до кінцевої вологості, а недосушують на 1,5...2,0 %. Після цього його направляють у тепломасообмінник для відлежування, у якості якого використовують один із силосів елеватора. Якщо це спосіб використовувати на хлібоприймальних підприємства (ХПП), то необхідно лінії сушіння до оснащувати додатковими місткостями (бункерами чи металевими силосами).

Вночі, після відлежування зерна, під час якого відбувається вирівнювання температури окремих зерен та переміщення вологи з внутрішніх шарів зерна до його поверхні, зерно охолоджують, повертаючи його з силоса-тепломасообмінника у ту ж сушарку. При цьому, в залежності від температури навколишнього середовища охолодження зерна проводить одним, двома чи навіть трьома вентиляторами зерносушарки. Це дає змогу за час охолодження зерна у нічний час довести вологість зерна до кінцевої та надійно його охолодити. Враховуючи, що вночі температура навколишнього середовища значно нижча, ніж у день, зерно охолоджується до значно менших температур, ніж це було б у денний період часу, що сприяє його кращому зберіганню.

Для реалізації цього способу сушіння, зону охолодження сушарки підключають до топки, перетворюючи її на сушильну. Наявність ще однієї зони сушіння значно підвищує продуктивність зерносушарки. Крім того, зерно при сушінні вдень зерна недосушують на 1,5...2,0 % відносно його кінцевої вологості. Це також дещо підвищує продуктивність сушарки, та економить витрати палива на сушіння. Сушіння вдень потребує менших затрат палива ще й за рахунок більш високої температури навколишнього середовища у денний час.

Досвід показує, що технологія ««сушіння – вдень, охолодження – вночі»» дозволяє збільшити продуктивність зерносушарок типу ДСП-320т майже на 30...40 %, а також зменшити витрати палива та електроенергії на сушіння на 10...15 % [1].

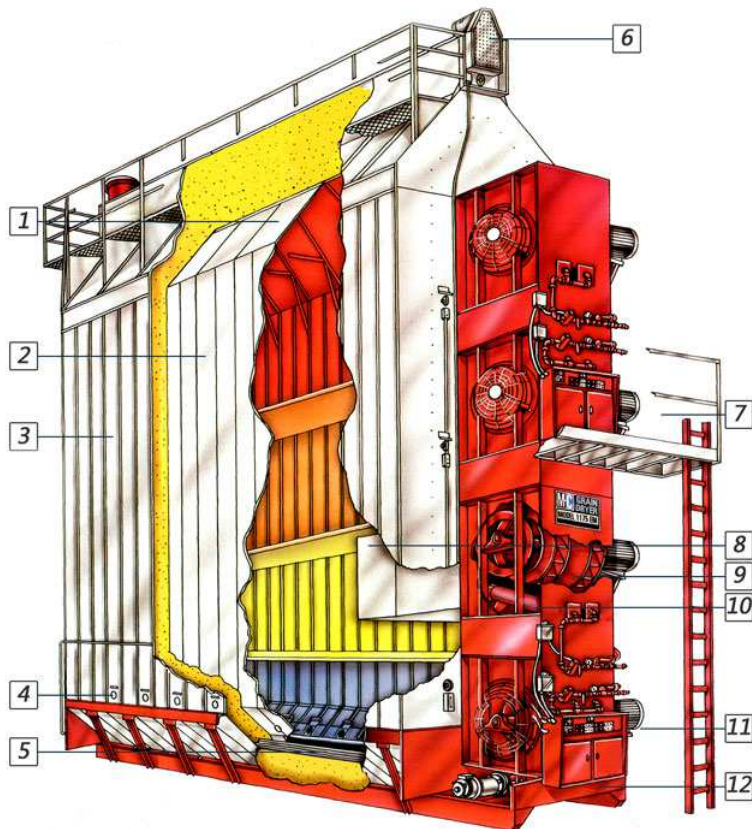
За роки незалежності України будуються тільки металеві елеватори. Багато холдингів, які мають нові елеватори, оснащують їх зерносушарками іноземного виробництва. Проведений аналіз виявив, що найбільш розповсюдженою в Україні є іноземна зерносушарка МС-3180, яка відноситься до модульних колонкових сушарок. Зовнішній вигляд та устрій сушарки показано на рис. 3. Вона в залежності від продуктивності має певну кількість зон, обладнаних теплогенераторами. Це робить її гнучкою у роботі – в залежності від початкової вологості зерна можна вибирати необхідну кількість сушильних та охолоджувальних зон, або ж сушити зерно всіма зонами без його охолодження. Останнє дозволяє легко реалізувати двох стадійний спосіб сушіння зерна.

Система автоматичного контролю температури дозволяє переналагоджувати проходження потоку зерна через сушарку при різних рівнях вологості зерна. Швидкість вивантаження зерна з сушарки регулюється на підставі показань терморезистора, що знімає показання температури зерна з максимальною точністю.

Метою роботи був аналіз та обґрунтування способів сушіння, які дозволяють збільшити пропускну здатність зерносушарок та підвищити якість просушеного зерна.

Результати та їх обговорення. Аналіз літературних джерел показав, що серед відомих способів удосконалення технології сушіння зерна найчастіше звертаються до технології двохстадійного сушіння та близького до нього – способу «сушіння – вдень, охолодження – вночі», які дозволяють збільшити продуктивність сушарок, поліпшити якість зерна та зменшити витрати палива на сушіння [1, 2, 3].

Технологію «сушіння – вдень,



1 – панелі зовнішньої приймальної секції з щільною перфорацією для захисту від просіювання сміття та битого зерна у сушильні камери; 2 – місце розташування терморезистора для контролю температури нагрівання зерна; 3 – решета із оцинкованої чи нержавіючої сталі, або з алюмінію; 4 – аварійні канали з люками для швидкого розвантаження сушарки; 5 – регулюючі валки для подачі зерна на вивантажувальний шнек по всій довжині сушарки; 6 – електродвигун завантажувального шнека; 7 – верхня площадка для обслуговування сушарки; 8 – камера для змішування гарячого та холодного повітря; 9 – відцентрові вентилятори для двостороннього забирання повітря; 10 – регульовані пальники; 11 – панель контролю та управління сушаркою; 12 – зварна основа сушарки

Рис. 3 – Загальний вигляд зерносушарки MC-3180

на 39,9 % менше порівняно з двохстадійним способом.

Таким чином, при двохстадійному способі сушіння тріщинуватість зерен кукурудзи значно менша, що дозволить зменшити кількість битих зерен.

Таблиця 1 – Показники якості кукурудзи до та після сушіння

Спосіб сушіння	До сушіння		Після сушіння		Продуктивність зерносушарки, т/год
	Вологість, %	Тріщинуватість, %	Вологість, %	Тріщинуватість, %	
Двохстадійний	25,18	14	17	50	43,1
Звичайний	25,00	15	14	65	30,8

В процесі проведення дослідження були проаналізовані тако жрізні режими сушіння в залежності від початкової вологості. Результати представлені на гістограмі (рис. 4), яка демонструє температурні режими при звичайному способі сушіння. Як видно, в усіх інтервалах вологості друга та перша зона є зонами

Використання вказаної зерносушарки дозволяє досить просто організувати двохстадійний спосіб сушіння [2]. Цей спосіб передбачає використання всіх зон зерносушильного агрегату під тепловим навантаженням, тобто тільки для його сушіння. Охолодження зерна в сушарці не проводиться і воно на виході з сушарки має температуру близько 45-55 °C та вологість, яка на 1,5...2,0 % перевищує кінцеву. Потім зерно направляють у металевий силос, де відбувається його відлежування протягом 16...20 год, і після цього проводиться охолодження зернової маси протягом 16...18 годин за допомогою системи активного вентилявання, що одночасно забезпечує підсушування зерна до кінцевої кондиційної вологості.

Нами у виробничих умовах кількох підприємств були проаналізовані окремі показники якості зерна кукурудзи до та після сушіння за звичайним та двохстадійним способами сушіння. Отримані результати наведено в табл. 1.

Як видно, до сушіння при двохстадійному способі вологість зерна дорівнювала 25,18 %, тріщинуватість 14 %, а після сушіння вологість складала 17 %, а тріщинуватість збільшилась до 50 %. При цьому продуктивність зерносушарки дорівнювала 43,1 т/год.

При звичайному способі сушіння середня початкова вологість кукурудзи дорівнювала 25,3 %, тріщинуватість 15 %, а після сушіння вологість складала 14 %, а тріщинуватість збільшилась до 65 %. Продуктивність дорівнювала 30,8 т/год, що

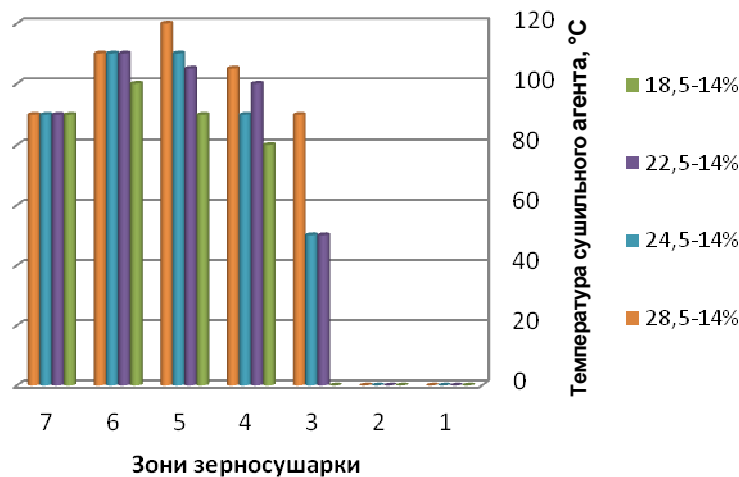


Рис. 4 – Температурні режими при звичайному сушінні

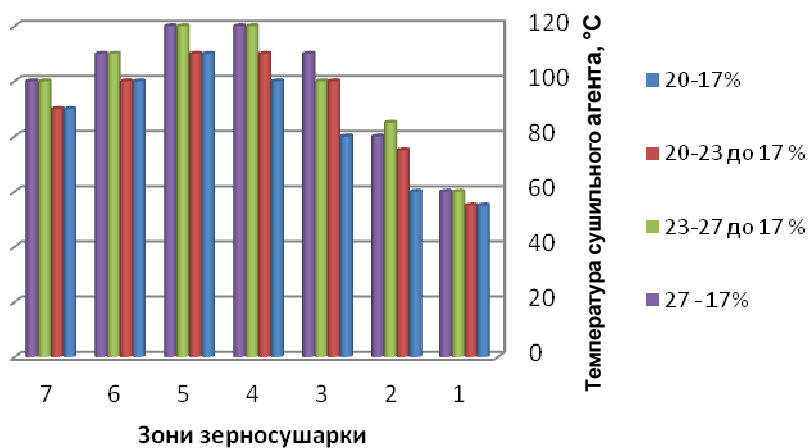


Рис. 5 – Температурні режими при двохстадійному способі сушіння

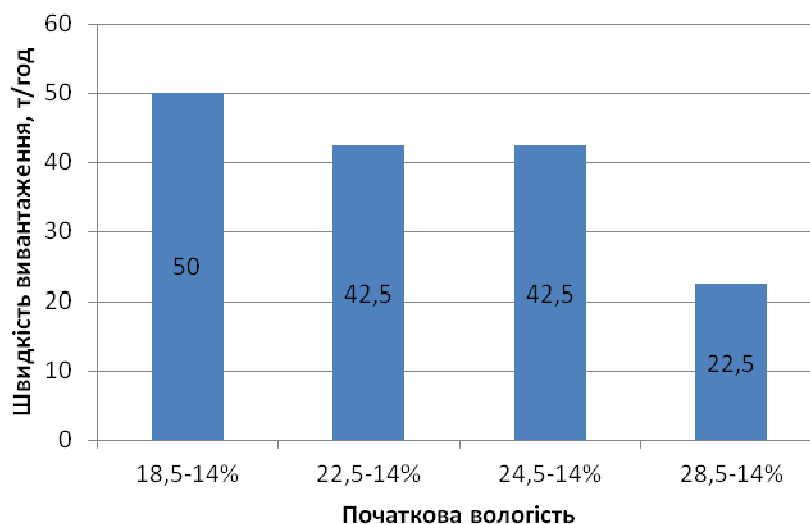


Рис. 6 – Залежність початкової вологості від швидкості вивантаження при звичайному сушінні

охолодження. Зона 7 є самою першою і для всіх інтервалів вологості температура сушильного агента однакова і дорівнює 90 °С. Максимальну температуру 120 °С застосовують тільки при вологості більшій за 28 %. Сушіння відбувається до вологості 14 %.

На рис. 5 представлена гістограма температурних режимів сушіння кукурудзи при двохстадійному сушінні. В цьому випадку зони охолодження відсутні, тобто всі зони сушарки працювали під тепловим навантаженням. При початковій вологості в 27 % найбільша температура сушильного агента 120 °С була в двох зонах. Сушіння відбувалось до 17 % вологості.

На рис. 6 зображена діаграма, яка демонструє залежність швидкості вивантаження зерна з зерносушарки (тобто її продуктивності) від початкової вологості зерна при звичайному способі сушіння, а на рис. 7 – при двохстадійному. При порівнянні видно, що при вологості 28 % у першому випадку продуктивність зерносушарки дорівнює 22,5 т/год, а у другому 37,5 т/год. Тобто продуктивність при двохстадійному способі сушіння більше на 66,7 %.

Це показує, що двохстадійне сушіння дозволяє суттєво збільшити продуктивність зерносушарки, тобто збільшити пропускну здатність лінії сушіння на підприємстві.

На другій стадії двохстадійного способу, після сушіння кукурудзи на зерносушарці МС-3180 до вологості 17 % зерно відправлялось до силоса з активним вентиляванням, де спочатку відбувалось його відлежування і перерозподіл вологи по перерізу зернин та між зернами. Далі кукурудзу вентильовали, що призводило як до її охолодження, так і до зниження вологості зерна до 14 %. На рис. 8 представлена діаграма на якій показані всі операції, які відбуваються після сушіння зерна.

Оскільки завантаження зерна в силос займає 24 год, то відлежування відбувається нерівномірно: нижній шар зерна відлежується більше часу, ніж верхній і тому, після повного завантаження силоса, потрібно знову провести відлежування кукурудзи ще 4 год. А потім проводять активне вентилування кукурудзи протягом 16 годин, що дозволяє охолодити її та знизити вологість до 14 %. Вивантаження кукурудзи з силоса складає 4 год.

Таким чином сумарний час, необхідний на вилучення вологи з кукурудзи складає 48 год, тобто дві доби. При реалізації цього способу сушіння треба обов'язково уважно розрахувати необхідну кількість та місткість бункерів з активним вентилуванням. При цьому вважається, що мінімально треба два таких бункера.

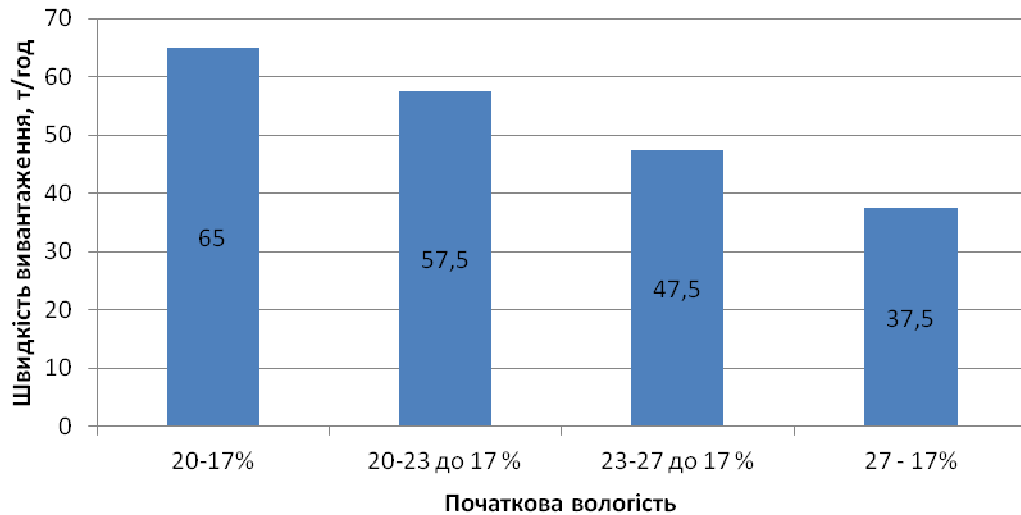


Рис. 7 – Залежність швидкості вивантаження при двохстадійному способі сушіння від початкової вологості зерна

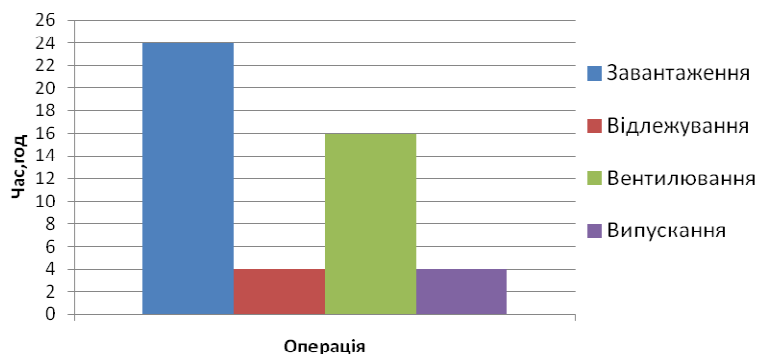


Рис. 8 – Операції з зерном на другому етапі

Однак в процесі проведення активного вентилування можуть виникнути деякі проблеми, а саме: відносна вологість повітря, яке використовується при активному вентилуванні, може бути

високою внаслідок поганої погоди. Це може призвести до зволоження зерна (зростання його вологості). Тому, в цьому випадку необхідно ретельно контролювати параметри навколишнього повітря та зерна. Бажано також встановлювати електронні блоки управління вентилуванням (ЕБУВ), які дозволяють проводити активне вентилування в автоматичному режимі, що суттєво простіше ручного. Можна також додатково встановлювати перед вентиляторами осушувачі повітря і тільки

потім подавати в силос на охолодження зовнішнє повітря зі зниженим вмістом вологи.

Висновки. Таким чином, проведені дослідження показали, що двохстадійне сушіння дозволяє суттєво збільшити продуктивність зерносушарки (на 39,9...66,7 %) а значить і обсяги сушіння кукурудзи в потоці приймання. Крім того, використання розглянутих способів сушіння дозволить частково зменшити витрати палива і електроенергії.

Література

1. Атаназевич В.И. Сушка зерна. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 480 с.
2. Активне вентилування та сушіння зерна / О.І. Гапонюк, М.В. Остапчук, Г.М. Станкевич, І.І. Гапонюк. – Одеса: ВМВ, 2014. – 326 с.
3. Малин Н.И. Энергосберегающая сушка зерна. – М.: КолосС, 2004. – 240 с.

РОЗДІЛ 2

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ
НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І
КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

ВЛИЯНИЕ НЕХЛЕБОПЕКАРНЫХ ВИДОВ МУКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Иоргачева Е.Г., д-р техн. наук, профессор, Макарова О.В., канд. техн. наук, доцент,
Котузаки Е.Н., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье приведены результаты исследований влияния нехлебопекарных видов муки на динамику изменений качественных характеристик выпеченных бисквитов при хранении – крошливость, гидрофильность, структуру мякиша. Показано, что внесение в рецептуру бисквитов данных видов муки способствует более длительному сохранению первоначальных свойств выпеченных полуфабрикатов.

In this article results of researches on influence non-traditional types of flour to the dynamics of changes of qualitative characteristics of baked biscuits with time – crosscontact, hydrophilicity, the structure of the crumb. It is shown that the introduction of recipes of biscuits data types of flour promotes longer preservation of original properties unbaked products.

Ключевые слова: нехлебопекарные виды муки, бисквитные полуфабрикаты, крошливость, дифрактограммы, гидрофильность.

Свежесть мучных кондитерских изделий является важным параметром при оценке потребителем их качества. Производители уделяют пристальное внимание этому критерию, так как, стремясь улучшить качество выпускаемой продукции, они должны обеспечить сохранение свежести в течение всего периода реализации продукции, включающий в себя этапы транспортировки и хранения. Задача усложняется тем фактом, что многие мучные кондитерские изделия черствеют достаточно быстро. В связи с этим продление свежести мучной продукции не теряет своего значения, напротив, становится еще более важным в последнее время. Решение данной проблемы достигается благодаря новым технологиям, рецептурам, в состав которых входят улучшители, консерванты, пищевые добавки различного механизма действия, а также упаковочным материалам с различными характеристиками и функциональными свойствами.

Исследованию сохранности мучных изделий посвящены ряд работ отечественных и зарубежных ученых. Установлено, что использование муки пшеницы вакси, особенностью которой является отсутствие в составе ее крахмала амилозы, способствует замедлению потери влаги, менее интенсивному изменению крошливости и гидрофильных свойств мякиша сырцовых пряников, сохранению более мягкой консистенции исследуемых образцов на протяжении всего срока хранения. Это обусловлено снижением скорости ретроградации амилопектина по сравнению с амилозой и более высокими гидрофильными свойствами данного вида муки [1]. Для замедления процессов черствения мучной кондитерской продукции в тесто добавляют белковые обогатители – продукты переработки сои, нута, чечевицы, люпина [2-4]. Изучено влияние фруктовых и овощных порошков на изменение свойств кексов при хранении, показатели их безопасности и установлено снижение скорости черствения и окисления жиров в этих изделиях в процессе хранения, что продлевает срок их годности с 7 до 10 суток [5]. Актуальным является использование при производстве мучных изделий влагоудерживающих пищевых добавок (глицерин, эмульгаторы, сорбитол, модифицированные крахмалы), что способствует удержанию влаги в готовом продукте, замедляя процесс высыхания и черствения, сохраняет мягкость и свежесть текстуры, продлевает срок хранения готовых изделий [6, 7]. Компанией Puratos предложено использование комплексного улучшителя свежести – добавки Акти-Фреш, предназначенной для упакованных мучных кондитерских изделий, в первую очередь, различных видов кексов и пряников. Действие улучшителя основано на новейшей технологии их получения – комбинации активных ингредиентов (ферментов и эмульгаторов) [8].

В связи с этим разработка комплексных решений сохранения свежести и качества мучных изделий на протяжении гарантированных сроков хранения является актуальной и имеет научное и практическое значение.

В результате проведенных ранее исследований [9] был разработан ассортимент бисквитных полуфабрикатов на основе нехлебопекарных видов муки, что позволило не только разнообразить их вкусовые характеристики, но и комплиментарно воздействовать на химический состав – повысить качество белка за счёт увеличения содержания незаменимых аминокислот (мука из продуктов переработки гречки, проса), обогатить изделия пищевыми волокнами (мука из продуктов переработки овса, ячменя), витаминами (кукурузная и просяная мука), минеральными веществами (мука из продуктов переработки овса, гречки)

и, как следствие, повысить пищевую ценность готовых изделий. Поэтому целью представленной работы является изучение влияния нехлебопекарных видов муки на изменение качественных характеристик выпеченных бисквитов при хранении: микроструктуру и гидрофильные свойства мякиша, его крошливость.

В качестве сырья для новых видов бисквитных полуфабрикатов при частичной или полной замене пшеничной муки высшего сорта (ПМ) использовали нехлебопекарные виды муки: овсяную (ОМ), просяную (ПрМ), рисовую (РМ), кукурузную (КМ), гречневую (ГМ), из гречневой крупы термически необработанной (ГК ТНО), из гречневого продела (Гпр) – побочного продукта при получении ядрицы быстро-разваривающейся, а также муку из побочных продуктов крупяного производства – измельченной крошки, отсеянной при приготовлении хлопьев: гречневых (ГХМ), ячменных (ЯХМ), рисовых (РХМ), просяных (ПрХМ) и овсяных (ОХМ). Использование муки из продуктов переработки гречки после влаготермической обработки сопровождалось затемнением мякиша бисквита, поэтому данные виды муки использовали в масляных бисквитах с какао-порошком, а для приготовления полуфабрикатов с другими видами муки в качестве контрольного образца был выбран бисквит основной. Выпеченные бисквитные полуфабрикаты хранили 10 дней при температуре $18 \pm 3^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $75 \pm 3\%$.

Черствение мучных изделий происходит в результате протекания сложных и еще полностью не изученных физико-химических процессов. Структура мякиша свежего бисквитного полуфабриката характеризуется наличием пор, ограниченных межпоровыми стенками, составляющими губчатый остов, внутри которого вкраплены набухшие, частично клейстеризованные зерна крахмала, вплотную прилегающие всей своей поверхностью к массе коагулированного белка. Лишь отдельные немногочисленные зерна крахмала непосредственно соприкасаются друг с другом. По мере хранения выпеченного бисквита в его мякише происходит ретроградация крахмала, т. е. частичный обратный переход его из аморфного в кристаллическое состояние, приближающееся к тому, в котором крахмал был в тесте до выпечки [10, 11].

О структурных изменениях бисквитных полуфабрикатов в процессе хранения судили по результатам рентгенофазового анализа мякишей свежих бисквитных полуфабрикатов и после 10 дней хранения контрольного образца и образцов бисквитов с использованием муки из продуктов переработки проса.

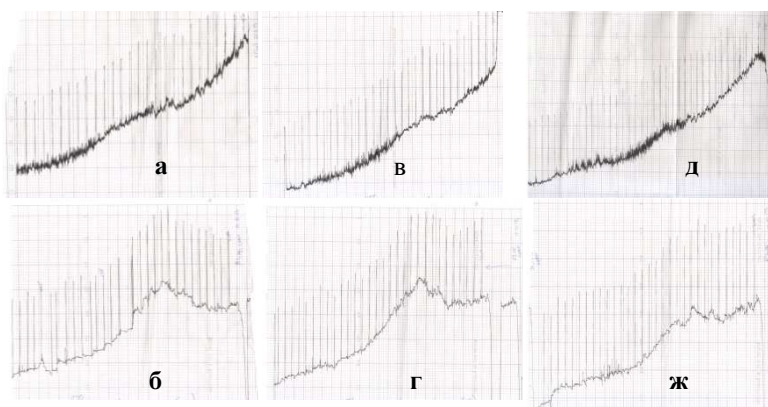


Рис. 1 – Дифрактограммы мякишей бисквитов после выпечки: а – контрольный образец, в – на ПрМ, д – на ПрХМ; после 10 дней хранения: б – контрольный образец, г – на ПрМ, ж – на ПрХМ

Дифрактограммы мякишей свежих бисквитных полуфабрикатов (рис. 1 а, в, д) свидетельствуют о полной аморфизации структуры во всех образцах. Это обусловлено разрушением нативной структуры крахмального зерна при выпечке в результате его набухания и клейстеризации, сопровождаемое гидролизом крахмала, что объясняет наличие аморфной составляющей в структуре выпеченного полуфабриката.

Анализ дифрактограмм мякишей бисквитных полуфабрикатов после хранения (рис. 1 б, г, ж) свидетельствует о появлении кристаллической структуры, что подтверждается наличием четких рефлексов на фоне аморфного гало.

При сравнении данных рентгенограмм, дифракционные максимумы которых проявляются при углах поворота 17° , 20° , 22° , с рентгенограммой сахара-песка – 13° , 19° , 25° , 37° , 40° [12], можно отметить их несовпадение. Это даёт возможность предположить, что причиной возникновения пиков на дифрактограммах мякиша бисквитных полуфабрикатов после хранения является ретроградация крахмала, а не кристаллизация сахарозы. Следует отметить, что дифракционные максимумы мякиша бисквитного полуфабриката на основе ПрХМ после 10 дней хранения (рис. 1 ж) более «размыты» не только по сравнению с контрольным образцом (рис. 1 б), но и с мякишем бисквитного полуфабриката на основе ПрМ (рис. 1 г). Кроме того, степень кристалличности крахмала данного образца составляет 19 %, тогда как у контрольного и образца на основе ПрМ – 22 % и 20 % соответственно. Возможно, это объясняется тем, что крахмальные гранулы муки, полученной из крошки хлопьев, из-за их более длительной влаготермической обработки и в результате механического воздействия (плющения) повреждены в большей степени, отличаются более высокой степенью клейстеризации, меньшей скоростью ретроградации крахмальных гранул [13], так как разрушенным молекулам тяжелее объединиться и образовать кристаллическую фазу.

На основе изучения технологических свойств нехлебопекарных видов муки, их влияния на реологические характеристики бисквитного теста, текстуру и качество готовых изделий, учитывая химический состав, цвет различных видов муки, была разработана и оптимизирована рецептура безглютенового бисквитного полуфабриката на основе композитной смеси, которая состоит из 60 % муки из крошки просыянных хлопьев, 30 % кукурузной муки и 10 % рисовой муки с заменой картофельного крахмала на модифицированный. Замена картофельного крахмала модифицированным, помимо регулирования качества бисквитов [14], способствует более длительному сохранению первоначальных свойств выпеченных полуфабрикатов. Так, дифракционные максимумы для мякиша бисквитного полуфабриката на основе безглютеновой смеси ПрХМ:КМ:РМ с использованием картофельного крахмала наблюдались при углах дифракции 18° и 20°, а с использованием модифицированного крахмала – 11° и 20° (рис. 2).

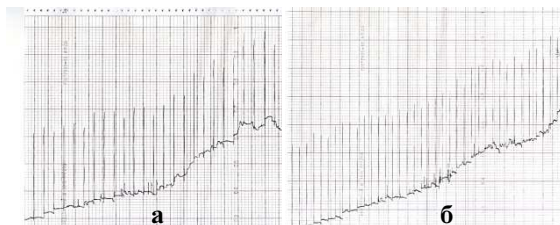
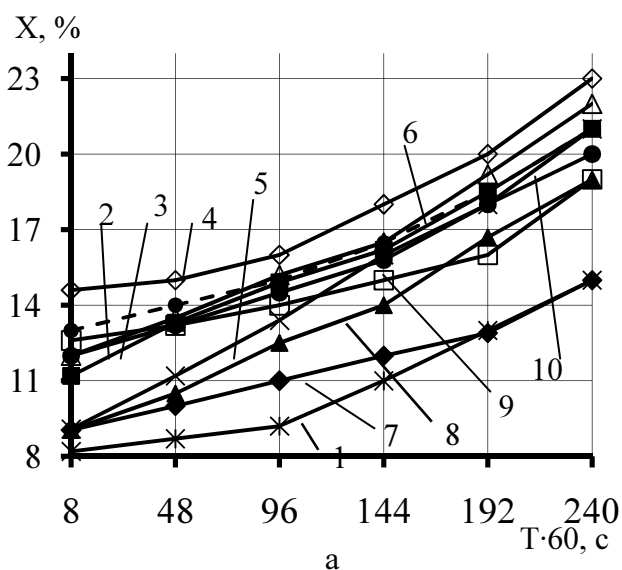


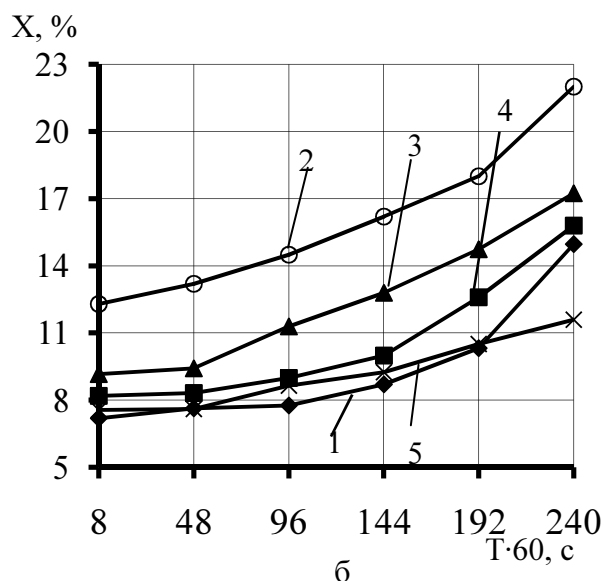
Рис. 2 – Дифрактограммы мякишей бисквитов на основе ПрХМ:КМ:РМ после 15 дней хранения: а – с использованием картофельного крахмала, б – с использованием модифицированного крахмала

Форма и интенсивность этих рефлексов, а также межплоскостные расстояния разные, что возможно объясняется изменениями, которые произошли в крахмальном зерне при его модификации. После хранения у образца, который содержит модифицированный крахмал (рис. 2 б), отсутствуют четкие пики дифрактограмм, что свидетельствует о более аморфном состоянии его структуры по сравнению с образцом, содержащим картофельный крахмал. Это, вероятно, связано со способностью данных видов модифицированных крахмалов образовывать прочные пленки и стойкие при хранении клейстеры [14].

Увеличение крошливости мякиша бисквитного полуфабриката при хранении (рис. 3) обусловлено уплотнением структуры крахмала и уменьшением объема крахмальных зерен, что приводит к появлению пространства между белком и крахмалом.



1 – контрольный образец, 2 – РХМ, 3 – РМ, 4 – КМ, 5 – ОХМ, 6 – ПрХМ, 7 – ЯХМ, 8 – ОМ, 9 – ПрМ, 10 – ПрХМ:КМ:РМ



1 – контрольный образец, 2 – ГК ТНО, 3 – ГХМ, 4 – Гпр, 5 – ГМ

Рис. 3 – Изменение крошливости бисквитов при хранении: а) основного, б) масляного

При хранении крахмального геля в нём увеличивается содержание свободной воды, которая связывается белком, в результате чего он ренатурирует [15]. То есть, система компонентов «белок–вода» с течением времени имеет тенденцию к связыванию влаги, так как с денатурированным во время выпечки белком при его хранении происходят обратные явления. Агрегация амилозы и амилопектина, которая происходит при старении крахмального геля, может быть замедлена образованием комплексов крахмальных полисахаридов с белками. Так, крахмальные гранулы ЯХМ расположены свободно и не окру-

жены белковой матрицей, что не способствует образованию таких комплексов [16]. Но в тоже время это обуславливает большую доступность для воды и тепла крупных крахмальных зерен, которые клейстеризуются при более низкой температуре, что снижает склонность крахмала ЯХМ к потере влаги, ретроградации, и, как следствие, приводит к небольшой крошливости и менее интенсивному её увеличению при хранении бисквитных полуфабрикатов с использованием этого вида муки (на 6,0 %). Небольшие значения крошливости у бисквитных полуфабрикатов на пшеничной муке – 6,8 %, вероятно, объясняются наличием в ней клейковинных белков. Определенное влияние на изменения крахмальных гелей при хранении оказывают и пентозаны муки. Часть пентозанов муки способна легко набухать и растворяться в воде, образуя очень вязкий слизиобразный раствор. Считается, что водорастворимые пентозаны замедляют скорость ретроградации в основном амилопектиновой фракции крахмала, а водонерастворимые – и амилозы, и амилопектина [17]. При внесении ОМ, ОХМ, ЯХМ, в состав которых входят природные гидроколлоиды (клетчатка, пентозаны), препятствующие выделению воды из набухших зерен крахмала и образованию межмолекулярных водородных связей путем обволакивания молекул крахмала, снижается склонность крахмала к ретроградации, чем, вероятно, и объясняются небольшие изменения крошливости данных бисквитных полуфабрикатов при хранении – 11,9 %, 9,9 % и 6,0 % соответственно. Изменения крошливости для бисквитного полуфабриката на основе безглютеновой композитной смеси ПрХМ:КМ:РМ были меньше, чем у бисквитных полуфабрикатов на КМ и РМ – 8,0 % и 8,4 %, 9,8 % соответственно. Это, вероятно, обусловлено большим количеством в композитной смеси муки из крошки просяных хлопьев (60 %), которая, в результате предварительной обработки, содержит большое количество низкомолекулярных продуктов гидролиза крахмала, ретроградация которых затруднена.

Небольшая крошливость бисквитных полуфабрикатов с использованием ГМ – 4,0 % (рис. 3 б) по сравнению с другими видами муки из продуктов переработки гречки, возможно, обусловлена присутствием в ней большего количества растворимых и нерастворимых пентозанов [15], обволакивающих амилозу и амилопектин, тем самым замедляя ретроградацию крахмала. У крахмала муки, полученного из зерна гречихи, прошедшей влаготермическую обработку, большее количество разрушенных в результате воздействия пара гранул, что приводит к набуханию гранул крахмала и заканчивается их деструкцией. Чем мельче зерна крахмала муки, тем больше их удельная поверхность и тем больше воды они способны адсорбционно связать [18]. Вероятно, это обуславливает меньшую потерю влаги и, как следствие, крошливость при хранении бисквитных полуфабрикатов при добавлении в них муки из зерна гречихи, прошедшей влаготермическую обработку, и более интенсивное изменение крошливости полуфабрикатов при использовании муки из непропаренной гречки (ГК ТНО) – на 9,7 %.

При черствении снижается способность мякиша к набуханию и поглощению воды, а также способность коллоидов мякиша переходить в водный раствор. При этом уменьшается общее количество водорастворимых веществ и растворимость в воде крахмала мякиша. Изменение гидрофильных свойств мякиша при черствении (рис. 4, 5), которое определяли по количеству поглощённой им воды, объясняется упорядочением и уплотнением структуры крахмала, в результате чего уменьшается внутренняя энергия системы, расходуемая частично на кристаллизацию [10].

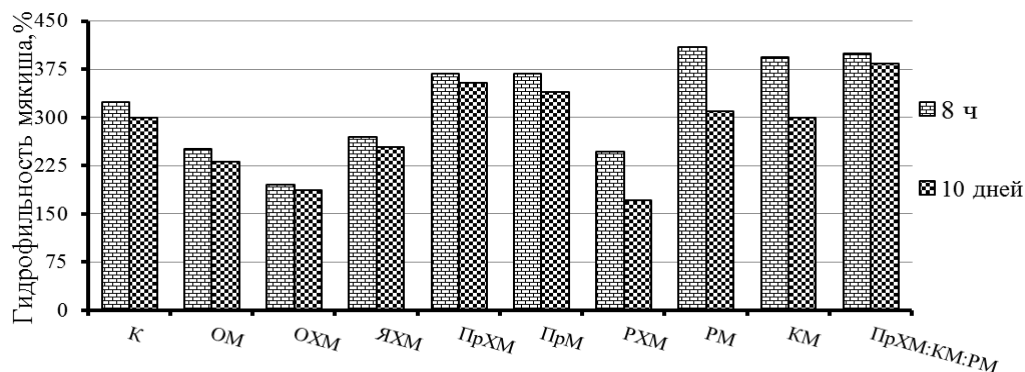


Рис. 4 – Гидрофильность мякиша бисквитного полуфабриката основного при хранении

Высокая гидрофильность мякиша контрольного образца на пшеничной муке и небольшие её изменения после 10 дней хранения (25 %), вероятно, обусловлена наличием клейковины в данном виде муки, что способствует более прочному связыванию влаги в мякише и меньшему ее перераспределению в процессе хранения. Для бисквитных полуфабрикатов на ОМ, ОХМ, ЯХМ изменение данного показателя, по

сравнению с бисквитами на других видах муки, происходило менее интенсивно. Это, вероятно, связано с наличием в данных видах муки большого количества слизистых веществ (пентозанов), клетчатки, что обуславливает замедление уплотнения высокомолекулярных соединений и снижения гидрофильных свойств мякиша данных бисквитов в процессе хранения. Незначительное снижение гидрофильных свойств мякиша бисквитного полуфабриката на основе безглютеновой композитной смеси ПрХМ:КМ:РМ после хранения (на 15 %), возможно, связано с тем, что в состав этого бисквита входит модифицированный крахмал. Данный вид крахмала относится к ацетилованным «сшитым», при получении которого происходит сшивание поперечных молекул крахмала между собой в результате взаимодействия гидроксильных групп, что вызывает укрепление трехмерной сетки структуры и приводит к образованию растворов, отличающихся повышенной устойчивостью к ретроградации и стабильностью [14].

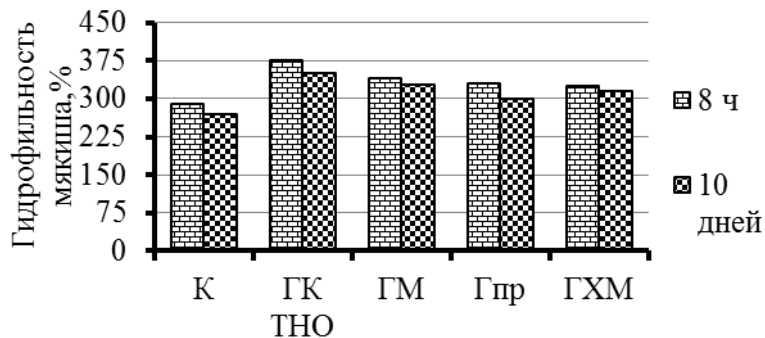


Рис 5 – Гидрофильность мякиша масляного бисквитного полуфабриката при хранении

Снижение гидрофильных свойств в процессе хранения бисквитных полуфабрикатов при внесении муки из измельченной крошки, отсеянной при приготовлении хлопьев было ниже, чем у образцов с одноименными видами муки. Так, снижение гидрофильных свойств у бисквитных полуфабрикатов при внесении ОХМ составило 9 %, ОМ – 20 %, ПрХМ и ПрМ – 15 % и 28 %, РХМ и РМ – в 1,4 раза и 1,3 раза соответственно, ГК ТНО, ГМ и ГХМ – 26 %, 15 %, 10 % соответственно. Возможно, это связано с тем, что при получении хлопьев происходит более полная клейстеризация крахмала, а при углублении степени клейстеризации между отдельными крахмальными цепочками возникают новые мицеллы, объединяющие несколько крахмальных зерен, и образующийся гель получает значительную прочность, что затрудняет упорядоченность его структуры при хранении [16].

Выводы

Таким образом, использование нехлебопекарных видов муки при производстве бисквитных полуфабрикатов позволит не только разнообразить их вкусовые свойства, повысить пищевую ценность, расширить ассортимент мучных изделий, но и, благодаря особенностям их химического состава, содержанию растворимых и нерастворимых некрахмальных полисахаридов, использованию модифицированных крахмалов, снизить интенсивность черствения данной группы изделий, продлить сроки сохранения свежести и, как следствие, повысить их конкурентоспособность.

Литература

1. Иоргачева, Е.Г. Стабилизация качества сырцовых пряников при хранении [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, К.В. Хвостенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №. 2/12 (68), – С. 138–142.
2. Калашникова, С.В. Нут – перспективное сырье в кондитерском производстве [Текст] / С.В. Калашникова, Т.Н.Тертычная // Изв. вузов. Пищ. технол. – 2005. – № 2–3. – С. 110.
3. Изтаев, А.И. Использование продуктов переработки зернобобовых культур в производстве мучных кондитерских изделий [Текст] / А.И. Изтаев, Г.К. Исакова, Б.Ж. Мулдабекова, М.П. Байысбаева, О. Перфилова // Пищ. и перераб. пром-сть Казахстана. – 2004. – № 1. – С. 6–8.
4. Yadav, Ririka B. Effect of incorporation of plantain and chickpea flours on the quality characteristics of biscuits [Text] / Yadav Ririka B., Yadav Balject S., Dhull Nisha. J. // Food Sct. and Technol – 2012. 49, № 2. – P. 207–213.
5. Перфилова, О.В. Разработка технологии производства фруктовых и овощных порошков для применения их в изготовлении функциональных мучных кондитерских изделий [Текст] / О.В. Перфилова // Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.18.01 / Мичуринск. гос. аграрн. ун. – М., 2009. – 26 с.
6. Интернет ресурс. – [Электронный ресурс] <http://www//neos-ingredients.ru>.

7. Галицкая, Е.Л. Формирование потребительских свойств и исследование качества бисквитных изделий длительного срока хранения [Текст] / Е.Л. Галицкая // Автореф. дис. канд. техн. наук: СПб. торгово-экономический ин-т, – 2003. – 16 с.
8. Интернет ресурс. – [Электронный ресурс] <http://www.puratos-acti-fresh.com>.
9. Иоргачева, Е.Г. Пищевая ценность бисквитных полуфабрикатов на основе нехлебопекарных видов муки [Текст] / Е.Г. Иоргачева, Н.К. Черно, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки // Харчова наука і технологія. – 2014. – № 1 (26). – С. 38–43.
10. Пучкова, Л.И. Технология хлеба [Текст] / Л.И. Пучкова, Р.Д. Поландова, И.В. Матвеева. – СПб.: Ги-орд, 2005. – 557 с.
11. Матц, С.А. Структура и консистенция пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 237 с.
12. Дорохович, А.М. Особливості структури сирцевого та заварного пряників [Текст] / А.М. Дорохович, І.В. Любавіна, В.Б. Любарський // Зб. наук. пр. ОНАХТ. – 2003, – Вип. 21, Т. 1, – С. 235–238.
13. Иоргачева, Е.Г. Изменение показателей качества бисквитных полуфабрикатов на основе мучных композитных смесей при хранении [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки // Харч. наука і технологія. – 2010. – № 1 (10). – С. 69–72.
14. Иоргачева, Е.Г. Регулирование качества бисквитных полуфабрикатов из нехлебопекарных видов муки [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки // Наук. пр. ОНАХТ. – 2012. – Вип. 42, Т. 1. – С. 114–117.
15. Козьмина, Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки [Текст] / Н.П. Козьмина – М.: Колос, 1976. – 335 с.
16. Бачурская, Л.Д. Пищевые концентраты [Текст] / Л.Д. Бачурская, В.Н. Гуляев. – М.: Пищевая пром-сть, 1976. – 335 с.
17. Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] / В.І. Дробот. – К.: «Логос», 2002. – 365 с.
18. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий [Текст] / А.В. Зубченко // Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2001. – 389 с.

УДК 664.682.022.3 – 027.38: [631.577 : 635.21]

ВЛИЯНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

**Коркач А.В., канд. техн. наук, доцент, Боровик И.А., магистрант, Кушнир Ю.Р., студент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса**

В работе показана возможность применения добавок, полученных из топинамбура, обладающих пребиотическими свойствами, в технологии сахарного печенья и влияние данных добавок на качество полуфабрикатов.

This paper shows the possibility of using additives derived from artichoke having prebiotic properties, sugar cookie technology and the effects of these additives on the quality of semi-finished products.

Ключевые слова: пищевые волокна, пребиотики, клейковина муки, эмульсия, стойкость эмульсии, тесто, вязкость, сахарное печенье.

Сегодня функциональные пищевые продукты вошли в число самых популярных объектов инновационных разработок во всем мире. Пищевая технология значительно продвинулась в обогащении продуктов питания необходимыми микронутриентами – витаминами, минеральными веществами, физиологически функциональными ингредиентами – пищевыми волокнами, пробиотиками, аминокислотами, полиненасыщенными жирными кислотами.

Методология разработки функциональных пищевых продуктов связана с выбором сочетаний и видов ингредиентов, которые обеспечивают максимальную эффективность этих веществ с учетом их химической стабильности в процессе производства и хранения продукта, потенциального взаимодействия ингредиентов между собой и с другими составляющими продукта, способов и стадий их внесения в пищевую систему. В этой связи мучные кондитерские изделия, представляющие собой группу разнообразных высококалорийных продуктов с низкой влажностью и значительным содержанием сахара и жира, кото-

рым отдают предпочтение значительная часть потребителей, могут рассматриваться как новые перспективные основы для создания функциональных пищевых продуктов.

Рынок кондитерских изделий Украины по насыщенности и ассортименту приближается к европейским странам. Кондитерские изделия включают около 2000 наименований, из которых более 90 % рынка сладостей принадлежит отечественной продукции. Группа мучных кондитерских изделий занимает около 42 %, шоколадных – 30 %, а сахаристых, не содержащих какао – 28 %.

Учитывая то, что максимальная доля отечественного рынка мучных кондитерских изделий приходится на сахарное и затыжное печенье, которое относится к продуктам, наиболее широко и часто потребляемым всеми группами украинцев, целесообразно рассматривать этот вид продукции в качестве объекта для обогащения функциональными ингредиентами.

Для получения новых мучных изделий, обогащенных физиологически функциональными пищевыми ингредиентами, перспективным направлением является использование нетрадиционного сырья. В ОНАПТ на кафедре биотехнологии, консервированных продуктов и напитков разработана технология фракционирования отдельных компонентов клубней топинамбура, обладающих бифидогенными свойствами: водный экстракт из тонкоизмельченных клубней, содержащий 3 % редуцирующих сахаров, 4 % фруктоолигосахаридов со степенью полимеризации 3–5, растворимые пектиновые вещества в количестве 0,5 %, азотистые вещества – 0,5 % и минеральных веществ – 0,5 %; препарат инулина; пищевые волокна из твердого нерастворимого осадка, которые состоят из целлюлозы (30 %), протопектина (25 %), гемицеллюлозы (20 %), белков (12,5 %) и золы (12,5 %).

В данной работе использовали в качестве пребиотической добавки водный экстракт из клубней топинамбура и пищевые волокна из твердого нерастворимого осадка.

Согласно официальному определению, принятому в 2000 г. Техническим комитетом Американской ассоциации химиков-зерновиков (ААСС): «Пищевое волокно – это съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. Пищевые волокна включают полисахариды, олигосахариды, лигнин и ассоциированные растительные вещества» [1].

Пищевые волокна подразделяются на растворимые и нерастворимые. Растворимыми пищевыми волокнами являются камеди, пектины и гемицеллюлозы. Нерастворимыми волокнами являются лигнин, целлюлоза, некоторые виды гемицеллюлозы и пектинов [2].

Строение молекул биополимеров, их межмолекулярное взаимодействие, а также источник и способ получения определяют физические и химические свойства пищевых волокон, соответственно данные отличия и обуславливают различное влияние волокон на метаболизм человека.

Растворимые и нерастворимые пищевые волокна влияют на функции кишечника различными путями. В последние годы в литературе появилось большое количество данных, свидетельствующих о наличии в кишечном просвете определенных взаимоотношений между пищевыми волокнами и кишечной микрофлорой. Так, итальянские исследователи, изучавшие 290 штаммов различных видов бифидобактерий показали, что эти микроорганизмы способны утилизировать такие углеводы, как гуммиарабик, Д-глюкуроновую кислоту, арабиногалактан, амилопектин и др. Многие из этих полисахаридов относятся к категории пищевых волокон. Спектр и выраженность ферментативной активности в отношении этих соединений зависит от вида бифидобактерий [3].

Растворимые и нерастворимые волокна увеличивают ощущение сытости, так как пища, обогащенная волокнами, требует более длительного времени для переваривания. Удовлетворение чувства голода предотвращает избыточное потребление пищи и связанное с ним ожирение. Также установлено, что за счет утилизации микрофлорой толстого кишечника пищевых волокон, организм человека удовлетворяет 6...9 % энергетической потребности организма человека.

Известно, что пищевые волокна, обладающие пребиотическими свойствами, имеют способность связывать и выводить из организма часть токсических веществ, поступающих с пищей. Пребиотики защищают кишечник от внедрения патогенных микробов, так как создают в нем кислую среду, неблагоприятную для кишечных патогенов [4]. Пребиотические волокна содействуют проявлению иммуногенных свойств полезных бактерий в кишечнике за счет увеличения выработки ими бактериальных продуктов с иммуномодулирующими свойствами (пептидогликаны, липополисахариды, липотейховые (кислоты), а также стимулируя лактобациллы, усиливают клеточный иммунитет [5].

Несмотря на научно доказанную взаимосвязь между возникновением ряда заболеваний и низким потреблением пищевых волокон, фактическое среднее потребление последних остается на уровне 15–20 г в день. Одной из причин такого несоответствия является то, что пищевые продукты с высоким содержанием волокон часто имеют менее привлекательный вкус, чем рафинированные. А выбор определенного типа волокон или применение комплекса волокон с различными свойствами для решения конкретных

задач позволит создать продукты с высоким содержанием пищевых волокон, которые не ухудшат их органолептических свойств.

Правильный выбор волокон, кроме того, обеспечивает определенные технологические преимущества. В соответствии с рекомендациями ФАО/ВОЗ продукт, в 100 г которого содержится 3 г пищевых волокон, рассматривается как источник этого функционального ингредиента; при содержании 6 г пищевых волокон в 100 г – продукт считается обогащенным пищевыми волокнами [6, 7].

Исходя из вышеизложенного, целью работы является исследование влияния пребиотической добавки на качество полуфабрикатов сахарного печенья. Полуфабрикатами в технологии производства сахарного печенья являются эмульсия и тесто. Приготовление сахарного печенья в лабораторных условиях проводилось по традиционной технологии, которая включает в себя следующие стадии: приготовление эмульсии; замес теста; формование теста; выпечка тестовых заготовок; охлаждение печенья.

Изменения заключались в следующем: дозировку водного экстракта топинамбура производили на стадии приготовления эмульсии вместо рецептурного количества воды; внесение порошка пищевых волокон происходило на стадии замеса теста. Массовая доля порошка из топинамбура составляла 2, 4 и 6 % к массе сухих веществ готового продукта.

Стадия приготовления эмульсии заключается в смешивании всех рецептурных компонентов, кроме муки и пищевых волокон, в течение 7–10 минут до получения однородной консистенции. Температура эмульсии – не более 30 °С. Приготовление теста производят в тестомесильной машине путем смешивания эмульсии со смесью сыпучих компонентов: муки и порошка из топинамбура. Продолжительность замеса составляет 5–10 минут при непрерывном способе замеса и 20–30 мин при периодическом. Температура теста не должна превышать 30 °С. Формование теста проводилось вручную, готовые тестовые заготовки подавались на под печи. Тестовые заготовки выпекались при температуре 180...200 °С в течение 10–12 мин.

В ходе исследований определяли влияние порошка пищевых волокон на количество и свойства клейковины муки. Поскольку пищевые волокна способны вступать в межмолекулярные взаимодействия с другими ингредиентами сахарного печенья, исследовали его влияние на клейковину пшеничной муки. При изучении качественных и количественных изменений в муку вносили 2, 4 и 6 % порошка из пищевых волокон. По стандартной методике отмывали клейковину и определяли ее содержание и способность сопротивляться деформирующей нагрузке сжатия. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Влияние порошка из топинамбура на количество и качество клейковины пшеничной муки

Название показателей	Массовая доля порошка из топинамбура, %			
	0	2	4	6
Количество сырой клейковины, %	34	30	27	24
Растяжимость, см	13	11	11	10
Цвет	светлый	светлый	светлый	светлый
Сжимаемость, ед. прибора ИДК-1	60	58	56	54
Гидратационная способность, %	176	170	168	163

Как видно из полученных данных, во всем диапазоне концентраций внесенного порошка пищевых волокон была установлена тенденция к уменьшению содержания клейковины. При внесении пищевых волокон способность клейковины сопротивляться деформирующей нагрузке сжатия оказывается меньше, чем у контрольного образца, что свидетельствует о ее расслаблении и объясняется высокой водосвязывающей способностью пищевых волокон, которая проявляется при замешивании теста и препятствует способности клейковины к набуханию и образованию комплексов между белками клейковины и пищевыми волокнами.

Уменьшение количества сырой клейковины с увеличением массовой доли порошка из пищевых волокон можно объяснить тем, что пищевые волокна, связывая рецептурную воду, препятствуют набуханию белков, что, в свою очередь, способствует вымыванию их из пробы муки вместе с крахмалом и другими компонентами. Можно предположить, учитывая качество клейковины, что отмывается значительная часть глютелиновой фракции, которая представляет собой резинообразную, короткорастяжимую структуру при большом сопротивлении деформации.

В связи с уменьшением количества сырой клейковины в образцах с пищевыми волокнами, уменьшались и гидратационная способность клейковины в опытных образцах.

Одним из условий эффективного использования добавки является способ ее введения в состав рецептурной смеси. Поскольку свойства теста и качество сахарного печенья в значительной степени зависят от эмульсии, образованной на первом этапе технологического процесса, исследовали целесообраз-

ность введения водного экстракта из топинамбура на этой стадии с целью ее стабилизации. Эмульсия – это дисперсная система, состоящая из двух жидких фаз, из которых одна распределена в другой в виде мелких капель. Необходимость предварительного приготовления эмульсии вызвана тем, что при замесе вода и жир являются взаимонерастворимыми. Применение эмульсии способствует получению более пластичного теста, которое легко поддается формованию. Печенье имеет более четкий оттиск штампа, большую намокаемость, пористость и крошковатость.

Опытный образец эмульсии готовили в эмульсаторе, путем смешивания рецептурных компонентов – сахарной пудры, яичного меланжа, масла сливочного, соли, молока, растворов разрыхлителей, инвертного сиропа при частоте оборотов рабочего органа 300 мин^{-1} с дозировкой водного экстракта из топинамбура при полной (100 %) замене рецептурного количества воды. В качестве контрольного образца использовали эмульсию, приготовленную по унифицированной рецептуре сахарного печенья. При замесе добавляли рецептурное количество воды.

Экспериментально установлено, что водный экстракт проявляет стабилизирующие свойства, при этом повышается устойчивость эмульсии (рис. 1).

Это можно объяснить тем, что в состав экстракта входят фруктоолигосахариды (ФОС) и растворимые пектиновые вещества. Как известно из литературных данных, ФОС повышают стабильность пенообразных продуктов и эмульсий, проявляют синергизм с другими текстурирующими агентами. А пектин, как известно, проявляет эмульгирующие свойства, которые связаны со способностью его молекул образовывать мембрану вокруг жировых шариков за счет гидрофобных участков молекул.

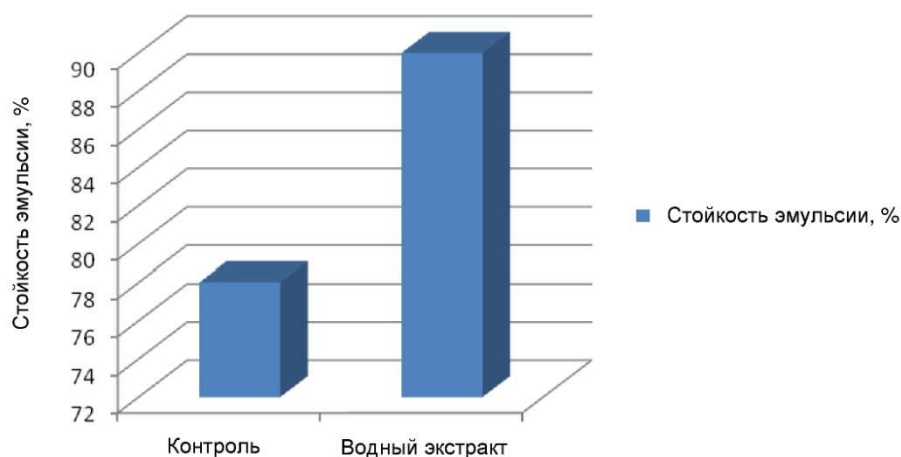


Рис. 1 – Влияние водного экстракта на стойкость эмульсии

Также проведены исследования по определению влияния водного экстракта на изменение вязкости эмульсии. Одной из реологических характеристик, определяющих качество эмульсии, является вязкость (внутреннее трение) – мера сопротивления течению. Вязкость в значительной степени зависит от температуры исследуемой смеси. Готовая эмульсия сохраняется в баке для эмульсии перед подачей на замес теста при температуре 30°C . Опыты проводились на ротационном вискозиметре «Реотест – 2» с изменением скорости сдвига в пределах $0,333...145,8 \text{ с}^{-1}$, температура эмульсии составляла 30°C . Результаты опытов обрабатывались в соответствии с руководством к прибору.

В табл. 2 приведены результаты исследований по изменению эффективной вязкости η эмульсии от градиента скорости сдвига γ с введением экстракта и в контрольном образце.

Так, с введением экстракта в эмульсию эффективная вязкость при скорости сдвига $0,3333 \text{ с}^{-1}$ в контрольном образце составляла $20 \text{ Па}\cdot\text{с}$, а в опытном образце $12 \text{ Па}\cdot\text{с}$. Введение в эмульсию экстракта приводит к снижению эффективной вязкости.

Как показали результаты экспериментальных данных, с увеличением градиента скорости сдвига эффективная вязкость эмульсии уменьшается, причем особенно интенсивно в диапазоне сравнительно малых скоростей сдвига, примерно до 9 с^{-1} . При дальнейшем увеличении скорости сдвига эффективная вязкость изменяется незначительно. Горизонтальные участки кривых соответствуют вязкости массы с полностью разрушенной структурой [8]. В связи с этим следует, что приготовление эмульсии необходимо вести при таких скоростях сдвига, когда структура массы не разрушена. Максимальная скорость сдвига, при которой можно получить эмульсию хорошего качества, соответствует началу участка плавного перехода в область разрушенной структуры. В данном случае эта скорость составила 9 с^{-1} .

Таблица 2 – Зависимость эффективной вязкости η эмульсии от градиента скорости сдвига γ при различном содержании эмульсии

Градиент скорости сдвига, $\gamma, \text{с}^{-1}$	Эффективная вязкость η , Па·с, при содержании экстракта, %	
	0 (контроль)	100 (с водным экстрактом)
0,3333	25	15
0,6	20	10,2
1,0	15,35	9,21
1,8	10,23	6,82
3,0	6,14	4,09
5,4	3,4	2,84
9,0	2,05	1,71
16,2	1,14	1,13
27,0	0,68	1,02
48,6	0,68	0,88
81,0	0,68	0,76
145,8	0,48	0,65

Таким образом, исследуемая пребиотическая добавка позволяет повысить структурно-механические характеристики эмульсии и оказывает положительное влияние на качество готовых изделий, что позволяет расширить ассортимент мучных кондитерских изделий функционального назначения.

Литература

1. Пищевая химия [Текст] / Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Под ред. А.П.Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
2. Физиология питания, санитария и гигиена [Текст] / А.Н. Мартинчик, А.А. Королев, Л.С. Трофименко. – М.: Мастерство, 2000. – 191 с.
3. Донская, Г.А. Пищевые волокна – стимуляторы роста полезной микрофлоры организма человека [Текст] / Г.А. Донская, М.В. Ишмаметьева // Пищевые ингредиенты. – 2004. – № 1. – С. 21.
4. Бондаренко, В.М. Дисбиозы и препараты с пробиотической функцией [Текст] / В.М. Бондаренко, А.А. Воробьев // Журнал микробиологии. – 2004. – № 1. – С. 84–92.
5. Дубинина, А.В. Пробиотики и пребиотики. Стратегия выбора. Пять тезисов гастроэнтеролога или приглашение к дискуссии [Текст] / А.В.Дубинина // Перерабатывающая промышленность. – 2003. – № 1. – С. 19.
6. Lucas, J EU-funded research in functional foods [Текст] / J. Lucas // British J. Nutrition. – 2002. – Vol. 88, Suppl. 2. – P. 131–132.
7. Steigman, F. All Dietary Fiber is fundamentally functional [Текст] / F. Steigman // Cereal foods world. – 2003. – Vol. 48, 3. – P. 128–132.
8. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов [Текст] / Мачихин Ю.А., Мачихин С.А.. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 216 с.

УДК 664.66.022.39

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПЕКТИНОВМІСНОЇ ДИКОРОСЛОЇ СИРОВИНИ У ХЛІБОПЕЧЕННІ

**Лебеденко Т.Є, канд. техн. наук, доцент, Соколова Н.Ю., канд. техн. наук, асистент,
Кожевнікова В.О., аспірант, Гардаушенко Г.М., магістр
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

У даній статті наведено результати досліджень зі впливу екстрактів з пектинвмісної сировини (глоту та шипшини) на якість хлібобулочних виробів. Детально розглянуто їхній вплив на білково-протеїназний комплекс пшеничного борошна та реологічні властивості тіста. Показано, що екстракти здатні суттєво покращувати хлібопекарські властивості пшеничного борошна зі слабкою клейковиною.

This paper presents the results of studies on the effects of extracts from pectincontaining raw materials, such as hawthorn and wild rose, on the quality of the baked goods. Their effects on protein-proteinase complex

of wheat flour and the rheological properties of dough are considered in detail. It is shown that extracts are capable of significantly improving baking properties of wheat flour with weak gluten.

Ключові слова: шипшина, глід, хлібопекарські властивості борошна, якість хліба

В останні десятиліття у світі суттєво зріс попит на харчові продукти, збагачені біологічно активними компонентами, які забезпечують нормальне функціонування організму людини, підвищують його стійкість до захворювань, стресів, негативних впливів навколишнього середовища і подовжують життя. Враховуючи, що хліб в Україні відноситься до продуктів повсякденного попиту з відносно невисокою біологічною цінністю, питання збагачення саме цієї групи виробів має особливе значення. При цьому проблеми з якістю основної сировини змушують підприємства хлібопекарської галузі все частіше звертатися до використання харчових добавок – поліпшувачів і консервантів. Тому харчові інгредієнти, які сьогодні широко застосовуються в хлібопекарській промисловості, можна умовно розмежувати на технологічні поліпшувачі і на добавки, що підвищують якість і фізіологічну цінність продукції. Найчастіше так звані поліпшувачі негативно позначаються на поживній цінності виробів, оскільки використовуються для маскування недоліків неякісної сировини і фальсифікації харчових продуктів [1].

У зв'язку з цим постає питання пошуку натуральних інгредієнтів багатоцільового призначення, здатних забезпечити як технологічне поліпшення якості продуктів, так і збільшення вмісту біологічно активних речовин (БАР). Із цих позицій перспективною є рослинна сировина, для якої характерні комплекс цінних фізіологічних властивостей і технологічних функцій.

Фітодобавки, з огляду вирішення зазначених вище завдань, є цінним джерелом БАР, особливо вітамінів, макро- і мікроелементів, глікозидів та ізопреноїдів, поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, олігосахаридів, амінокислот та пептидів, антиоксидантів, які містяться в них у легкозасвоюваній формі і в оптимальних для людського організму співвідношеннях [2].

Провівши аналіз хімічного складу лікарської культивованої і дикорослої рослинної сировини [3], можна виділити такі напрями її застосування:

- вміст широкого переліку вітамінів, мікро- і макроелементів, висока біологічна і фізіологічна активність ставлять питання ефективності її використання при виробництві продуктів із підвищеною харчовою цінністю, функціональних, дієтичних, лікувально-профілактичних;
- наявність мікро- і макронутрієнтів, дефіцитних у борошняних напівфабрикатах, свідчать про можливість використання фітодобавок для покращення умов для розвитку бродильної мікрофлори;
- високий вміст пектинових і дубильних речовин, які мають протекторні властивості, вказує на можливість використання даної сировини для розробки хлібобулочних виробів зі спеціальними захисними властивостями та регулювання стану білково-протеїнажного комплексу пшеничного борошна;
- наявність бактерицидних та бактериостатичних компонентів дозволяє розглядати плодове дикорослу сировину як ефективний засіб для покращення біотехнологічних властивостей напівфабрикатів при веденні технологічного процесу та мікробіологічного стану готових виробів при зберіганні.

Серед безлічі лікарської культивованої і дикорослої рослинної сировини особливого інтересу набувають пектинвмісні плоди, які можуть не тільки підвищувати харчову цінність хліба, а й покращувати якість продукції при переробці борошна з різними хлібопекарськими властивостями, а за рахунок комплексоутворювальної здатності їхніх складових надавати профілактичні властивості готовій продукції.

Для роботи були обрані плоди шипшини, здавна відомі як загальнозміцнювальний засіб, та глоду кроваво-червоного (cratanos – із грецької «сильний»), які, за результатами проведених досліджень (табл. 1) та літературними даними [3], характеризуються високим вмістом пектинів, вітамінів, моно- і дисахаридів, макро- і мікроелементів, поліфенольних речовин. Такий хімічний склад свідчить про можливість надання антиоксидантних, імуномодельовальних, радіопротекторних властивостей хлібобулочним виробам при науково обґрунтованому використанню обраних плодів фітодобавок.

Таблиця 1 – Хімічний склад висушених плодів шипшини та глоду

Найменування сировини	Масова частка сухих речовин, %	Вміст пектинових речовин, % на СР	Масова частка титрованих кислот, % на СР	Масова частка цукрів, %		Вітаміни, мг/100 г	
				загальні	редуковальні	β-каротин	С
Глід	25,3	3,1	1,5	9,10	6,42	0,9	34,7
Шипшина	12,8	3,4	2,3	5,34	4,95	1,5	731,6

Основна проблема, що виникає при збагаченні хлібобулочних виробів плодовими фітодобавками, полягає у забезпеченні звичних для споживача вигляду та смаку продукції. Використання висушених плодів у вигляді порошку дозволяє більш повно зберегти їх харчову та біологічну цінність, проте проведена пробна випічка пшеничного хліба з борошна вищого сорту показала, що внесення виділеної фракції порошку з плодів фітодобавок із розміром, що не перевищує 165 мкм, призводить до погіршення якості готових виробів. Змінюються їхні органолептичні показники, насамперед, консистенція, відчуваються сторонні домішки при розжовуванні, знижується білизна м'якушки.

Екстракція — один із найдавніших методів виділення заданих речовин із природних рослинних джерел і на сьогодні залишається основним методом при отриманні БАР. Різноманіття видів органічних речовин, які людство хотіло б виділити з рослинної сировини, сприяло створенню і розвитку великої кількості методів екстракції. Вони застосовуються не тільки для виділення БАР із рослинної сировини, а й для розмежування суміші речовин і очищення індивідуальних органічних сполук від домішок [4,5]. Види екстрагентів, що найчастіше використовуються, а саме: спирти, луки та органічні кислоти, навіть за умови їхнього подальшого вилучення з екстракту, не є бажаними для застосування в харчовій промисловості. Тому у дослідженнях нами обрані в якості екстрагента вода питна та молочна сироватка, які широко застосовуються в практиці хлібопекарського виробництва. В останні десятиліття молочна сироватка все частіше розглядається з точки зору продукту і сировини з функціональними властивостями, крім того, завдяки своєму складу і підвищеній кислотності сприяє більш повному вилученню сухих речовин із сировини. Вода питна, яка використовувалася в дослідженнях, мала водневий показник 6,7 од. рН, жорсткість 5,9 мг-екв/л, молочна підсирна сироватка характеризувалася такими фізико-хімічними показниками: масова частка сухих речовин (СР) 7,2 – 7,4 %; густина 1021 – 1024 кг/м³; титрована кислотність 16 – 18 °Т; активна кислотність рН 5,0-5,2.

При вилученні БАР у екстракт наявний не простий процес розчинення складових частин рослинної сировини, а ряд фізико-хімічних процесів, що протікають всередині клітини і на її поверхні: набухання, вимивання, десорбція, дифузія, діаліз, гідроліз, осмос. Провівши аналіз способів вилучення основних екстрактивних речовин [6], розглянувши хімію та структуру рослинної сировини [7], експериментальним шляхом було визначено раціональні параметри попередньої підготовки та екстрагування плодів фітодобавок, встановлено доцільність проведення попереднього замочування даної пектиновмісної сировини для підвищення ефективності процесу вилучення СР.

У результаті комплексу досліджень встановлено, що для отримання екстрактів глоду та шипшини на молочній сироватці та воді необхідно провести подрібнення висушених плодів, попереднє їхнє замочування в екстрагенті протягом 60 хв з наступним екстрагуванням при співвідношенні пектиновмісна сировина:екстрагент – 1:10, температурі 100 °С протягом 60 хв. Саме ці параметри процесу дозволяють вилучити комплекс цінних хімічних речовин (табл. 2) та отримати екстракти з такими функціонально-технологічними властивостями, які за теоретичними даними повинні позитивно впливати на стан білково-протеїназного комплексу пшеничного борошна зі слабкою клейковиною.

Екстракти даних плодів фітодобавок мають специфічні колір, смак і аромат, здатні суттєво впливати на органолептичні показники готової продукції, тому перш за все визначали їхній вплив на якість хлібобулочних виробів. Правильна форма, привабливий зовнішній вигляд, глянцева скоринка, розпушена, еластична, біла м'якушка, виражені смак і аромат хлібних виробів – це ті критерії, за якими споживач робить свій вибір. У результаті проведення попереднього пробного випікання встановлено, що кращі органолептичні показники мали готові вироби, які були отримані при 50 %-вій заміні води водними екстрактами та з внесенням екстрактів на молочній сироватці в кількості 15 – 20 % до маси борошна (рис. 1).

Таблиця 2 – Хімічний склад екстрактів шипшини та глоду

Екстракти різних систем	Масова частка СР, %	Цукри, % на а.с.р.	Пектинові речовини, % а.с.р.	Фенольні сполуки, г/100 г а.с.р.	Лимонна к-та, % а.с.р.	Яблунева к-та, % а.с.р.	Антиоксидантна активність, %
Шипшина – вода	4,0	35,9	2,25	2,08	0,113	0,00105	39,16
Шипшина – молочна сироватка	9,6	42,2	1,21	1,545	0,117	0,00105	40,66
Глід – вода	3,0	47,1	2,23	1,575	0,107	0,0105	50,00
Глід – молочна сироватка	8,4	41,7	1,28	1,075	0,108	0,0115	28,31



Контроль 1 2 3 4

a



Контроль 1 2 3 4

б



Контроль 1 2 3 4

в



Контроль 1 2 3 4

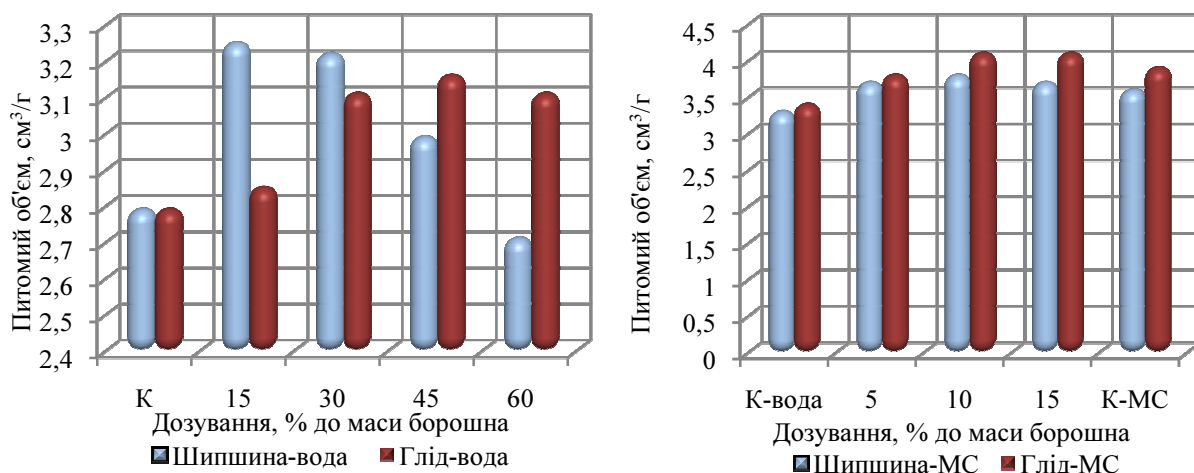
г

Рис. 1 – Вплив рослинних екстрактів систем шипшина-вода (*a*), шипшина-молочна сироватка (*б*), глід-вода (*в*), глід-молочна сироватка (*г*) при дозуванні % до маси борошна: для екстрактів на воді 1 – 15; 2 – 30; 3 – 45; 4 – 60 та екстрактів на молочній сироватці 1 – 5; 2 – 10; 3 – 15; 4 – 20

Якість отриманого пшеничного хліба при цьому характеризувалася високими споживчими властивостями, достатнім об'ємом, розвиненою пористістю зразків, відповідністю за формою, кольором м'якушки та іншими органолептичними показниками вимогам до продукції хлібопекарської галузі. Більш детальний аналіз готових виробів за показниками питомого об'єму хліба (рис. 2) та його формостійкості (рис. 3), які комплексно характеризують газоутворювальну і газотримувальну здатності тістових заготовок, вказує на інтенсифікацію бродіння під час їхнього дозрівання та зміцнення структури тіста під впливом дослідних екстрактів. Такий результат закономірно зіставляється з теоретичними даними, які вказують, що можливим механізмом позитивного впливу екстрактів обраних фітодобавок є електростатична взаємодія між білками клейковини і пектиновими речовини з утворенням білково-полісахаридних комплексів [8].

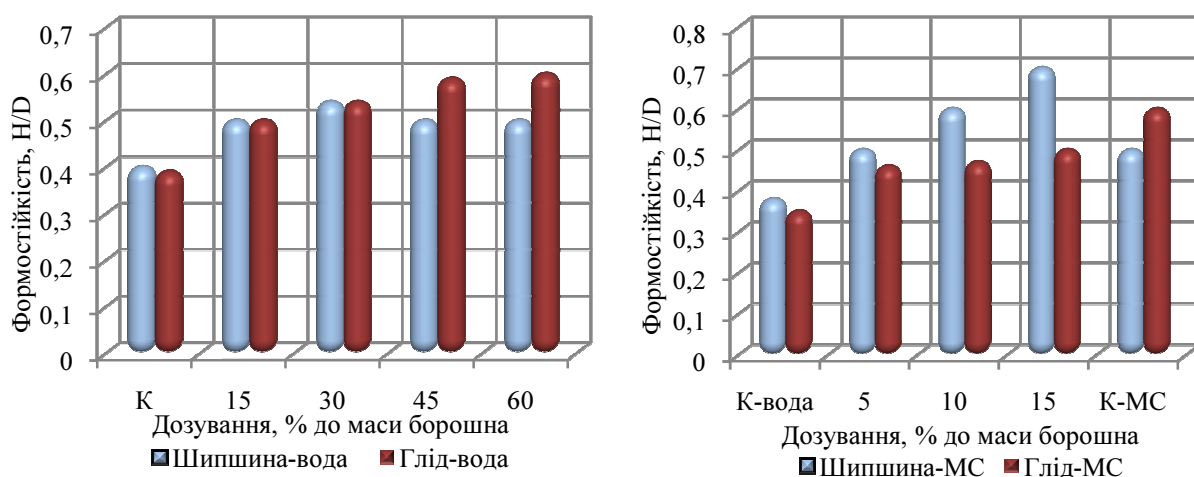
У подальших дослідженнях, направлених на вивчення змін у стані біополімерів пшеничного тіста, які обумовлюють покращення якості готових виробів, використовувалися дозування екстрактів глоду та шипшини на воді в кількості 30 % та на молочній сироватці 15 % до маси борошна. При оцінці якості і кількості водонерозчинних білків, що відмивали з пшеничного тіста зі вмістом екстрактів, встановлено значне збільшення пружності клейковини (табл. 3). При цьому розпливання тістових заготовок із екстрактами під час ферментації протягом 180 хв також суттєво зменшується у порівнянні з контролем. Це дає підстави судити про зміни в білково-протеїназному комплексі пшеничного борошна, збільшення в'язкос-

ті, пружності тіста під впливом складових екстрактів — пектинів, поліфенолів, органічних кислот, і пов'язувати їх як з утворенням білково-полісахаридних, білково-поліфенольних комплексів, так і, можливо, з частковою інактивацією протеолітичних ферментів.



К – контроль; МС – молочна сироватка

Рис. 2 – Вплив рослинних екстрактів на питомий об'єм хліба



К – контроль; К-МС – контрольна молочній сироватці; МС – молочна сироватка

Рис. 3 – Вплив рослинних екстрактів на формостійкість хліба

Таблиця 3 – Вплив екстрактів плодів фітодобавок на білково-протеїназний комплекс пшеничного тіста

Показники	Контроль	Глід-вода	Глід-молочна сироватка	Шипшина-вода	Шипшина-молочна сироватка
Вміст сирової клейковини, %	29,2	29,96	29,32	27,44	29,96
Пружність клейковини, од. ВДК-1М	80,5	75,8	66,8	60,7	75,8
Розтяжність клейковини, см	17,0	16,0	18,0	15,0	19,0
Розливання тістової заготовки через 180 хв ферментації, мм	79	68	70	67	69

Все це свідчить про необхідність більш детального вивчення реологічних властивостей тіста під час замішування та ферментації. Приготування пшеничного тіста супроводжується складними біохімічними, мікробіологічними, фізичними процесами, що обумовлюють формування його структурно-механічних властивостей. Заміс тіста – важливий етап, на якому протікають колоїдні процеси – гідратація білків клейковини, перехід у розчин глобулінів, альбумінів, цукрів, деяких полісахаридів [9]. Формується безперервна структура тіста, утворюється його білковий каркас, що включає нерозчинні компоненти борошна. У процесі бродіння тіста відбувається його розпушування вуглекислим газом, що веде до зміни структурно-механічних властивостей. Внесення екстрактів плодових фітодобавок, які містять гідрофільні пектини, здатні утворювати в'язкі розчини, поліфенольні речовини, органічні кислоти, які можуть впливати на окисно-відновні реакції в напівфабрикатах, біостимулятори для бродильної мікрофлори, що спричиняють зміни дисперсності, хімічного складу системи – все це в комплексі суттєво впливає на хід процесів під час замішування та дозрівання тіста і відповідно на його структурно-механічні властивості. Тому проводили оцінку впливу плодових фітодобавок різної модифікації на реологічні властивості тіста, які аналізували на фаринографі та екстенсографі Brabender (табл. 4, 5).

Таблиця 4 – Вплив екстрактів пектинвмісної сировини на реологічні властивості тіста під час замішування за фаринографом Brabender

Зразок	Консистенція, од. пр.	Час утворення тіста, хв	Еластичність, од. пр.	Стабільність, хв	Розрідження, од. пр.	Валориметричне число, од. пр.
К (вода)	500	0,5	100	6,5	70	58
К (молочна сироватка)	520	1,0	100	8,0	60	63
Шипшина-вода	540	2,0	100	12,0	40	82
Глід-вода	540	0,5	120	8,0	60	65
Шипшина-молочна сироватка	520	1,5	100	12,0	60	83
Глід-молочна сироватка	490	1,0	120	11,0	50	78

Наведені результати розшифрування фаринограм (табл. 4) свідчать про те, що додавання екстрактів глоду та шипшини дозволяє подовжити час стабільності тіста на 23,1 – 84,6 % при незначному збільшенні тривалості його утворення. Показник розрідження тіста, який характеризує співвідношення твердості та рідкої фаз у системі, свідчить про швидкість дезагрегації та розщеплення високомолекулярних речовин тіста в результаті механічного впливу, біохімічних, колоїдних процесів, у дослідних зразках зменшився на 14,3 – 42,9 % у порівнянні з контролем. Кращі результати отримано при використанні екстрактів шипшини на воді та глоду на молочній сироватці і вони підтверджують висновки здатність екстрактів укріплювати структуру тіста.

Для оцінки структурно-механічних властивостей пшеничного тіста під час його дозрівання та розробки і встановлення впливу екстрактів на його поведінку протягом ферментації проводили дослідження на екстенсографі Brabender через 45, 90 і 135 хв. Тісто піддавали розтягуванню і за допомогою екстенсограм фіксували його опір деформації та розтяжність. Результати розшифрування екстенсограм наведені в табл. 5.

Таблиця 5 – Вплив екстрактів пектинвмісної сировини на реологічні властивості тіста за екстенсографом Brabender

Тривалість ферментації, хв	Енергія, см ²			Опір розтягуванню (Рс), од.пр.			Розтяжність (L), мм			Співвідношення Рс/L		
	45	90	135	45	90	135	45	90	135	45	90	135
Контроль (вода)	39	32	26	300	280	180	104	91	107	2,9	3,1	1,7
К (молочна сироватка)	66	29	27	320	220	160	155	99	120	2,1	2,2	1,3
Шипшина-вода	62	53	47	480	400	300	99	111	117	4,8	3,6	2,6
Глід-вода	70	55	45	540	390	240	100	110	127	5,4	3,5	1,9
Шипшина-молочна сироватка	66	66	33	500	470	240	100	114	108	5,0	4,1	2,2
Глід-молочна сироватка	92	54	30	400	400	220	145	106	103	2,8	3,8	2,1

Встановлено, що використання екстрактів плодових фітодобавок на воді і на молочній сироватці призводить до суттєвого збільшення опору тістових заготовок деформації розтягування, це підтверджує

їхню зміцнювальну дію на клейковину. Така тенденція зберігається протягом усього терміну ферментації. Енергія пшеничного тіста дає можливість оцінити зміну сили борошна – чим більша енергія, тим сильніше борошно. Як видно з табл. 5, енергія дослідних зразків тіста з екстрактами у процесі ферментації більша порівняно з контролем. Так, для зразків із водними екстрактами і шипшини, і глоду енергія тіста в кінці ферментації в середньому вища, порівняно з контролем, на 80 %, а при використанні екстрактів на молочній сироватці збільшення досліджуваного показника становить 22,2 та 11,1 % відповідно для шипшини та глоду.

Таким чином, плоди шипшини і глоду доцільно розглядати як перспективну сировину для хлібопекарського виробництва, яка характеризується цінним хімічним складом, фізіологічною дією, а їхні екстракти на воді і молочній сироватці мають високий потенціал у вирішенні проблем галузі, пов'язаних з переробкою пшеничного борошна зі слабкою клейковиною та підвищенні якості хлібобулочних виробів. При цьому рекомендовані параметри екстрагування, які забезпечують формування заданих технологічних властивостей: попереднє замочування порошку плодів фітодобавок протягом 60 хв при співвідношенні сировини до екстрагенту – 1:10 з наступним екстрагуванням при температурі 100 °C і тривалості 60 хв. Використання отриманих екстрактів дозволяє підвищити пружність сирі клейковини, покращити фізичні властивості пшеничного тіста під час замішування і ферментації, а також підвищити питомий об'єм та формостійкість готових виробів. При цьому вміст в екстрактах пектинів, поліфенольних сполук, органічних кислот свідчить про їхні антиоксидантні, протекторні властивості, тому актуальна розробка технологій хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення з їхнім використанням. А широкий спектр макро-, мікроелементів, вітамінів дозволяє спрогнозувати позитивний вплив екстрактів пектинвмісної сировини на життєдіяльності та бродильну активність дріжджів і молочнокислих бактерій та інтенсивність дозрівання хлібопекарських напівфабрикатів. Саме ці питання і мають стати предметом подальших досліджень.

Література

1. Урюпин Е.А. Современные тенденции повышения потребительского спроса на хлебобулочную продукцию [Текст] / Е.А. Урюпин // Хлебопечение России. – 2006. – №4. – С. 22.
2. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review Original Research Article Journal of Food Engineering / J. Azmir et al // Journal of Food Engineering. – 2013. – Vol. 117. – P. 426-436.
3. Мазнев, Н.И. Энциклопедия лекарственных растений. 3-е изд., испр. и доп. [Текст] / Н.И. Мазнев – М.: Мартин, 2004. – 496 с.
4. Вайнштейн В. А. Двухфазная экстракция в получении лекарственных и косметических средств. / В. А. Вайнштейн, И. Е. Каухова. – СПб.: Проспект Науки, 2010. – 104 с.
5. Каухова, И. Е. Особенности экстрагирования биологически активных веществ двухфазной системой экстрагентов при комплексной переработке лекарственного растительного сырья / И. Е. Каухова // Растительные ресурсы. 2006. – Т. 42. – Вып. 1. – С. 82-91.
6. Минина, С.А. Химия и технология фитопрепаратов / С.А. Минина, И.Е. Каухова. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 560 с.
7. Руднев, С.Д. Адгезионная природа прочности растительной ткани / С.Д. Руднев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №8. – с. 50-53.
8. Сокол, Н.В. Нетрадиционное сырье в производстве хлеба функционального назначения / Н.В. Сокол, Н.С. Храмова, О.П. Гайдукова // Хлебопечение России. – 2011. – № 1. – С. 16-18.
9. Cauvain, S.P. Technology of Breadmaking [Electronic resource] / Stanley P. Cauvain, Linda S. – 2007. – 397 p. – Mode of access: <http://books.google.com.ua/books>. – Last access – 2012. – Title from the screen.

УДК 664.661.045.5:005.936

ТЕХНОЛОГИЯ ОТЛОЖЕННОГО ВЫПЕКАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛКОВО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Солоницкая И. В., канд. техн. наук, доцент, Пшенишнюк Г.Ф., канд. техн. наук, доцент,
Бытка Т.В., магистрант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Хлебопекарная отрасль Украины – это сегмент пищевой промышленности страны, который достаточно стабильно развивается. В течение последних лет в Украине ежегодно производится около 2,5

млн. тонн хлеба и хлебобулочных изделий. Основной тенденцией рынка хлебопекарных изделий за последнее время является смещение интереса покупателей от неупакованной продукции к упакованной, желание потребителей покупать высококачественные продукты, а также все больший интерес к новинкам, которые позиционируются, как полезные для здоровья и новые для рынка Украины, и выпечка, созданная по технологии отложенного выпекания.

Ukraine Hlibopekarska industry - a sector of the food industry of the country, which stably develops enough. Over the past years in Ukraine annually produces about 2.5 million tons of bread i bakery wares . The main trend of the market of bakery products in recent years is a shift of interest from buyers not packed to packed products , the desire of consumers to buy high-quality products as well as increasing interest in new products that are marketed as healthy and new to the market of Ukraine pastries that created by technology "Delayed" baking

Ключевые слова: отложенное выпекание, белково-пшеничный хлеб, микробиологические показатели.

Постановка проблемы

Хлеб и хлебобулочные изделия – являются важнейшими продуктами ежедневного питания населения страны, но в этой области существует ряд проблем. Одной из наиболее весомых является проблема сохранения свежести изделий при хранении.

Технология изготовления изделий по методике прерванной выпечки помогает гармонизировать отношения производителя и торговых сетей. С ее помощью компании могут лучше рассчитать организацию новых производств, взяв за основу более равномерную загрузку и высокую степень автоматизации, а также постоянно отслеживать качество продукции. Данная технология способствует развитию торговой сети. Изделия могут централизованно закупаться и храниться, при этом срок хранения будет зависеть от вида изделия и типа технологии, которая применяется.

Технология частичной выпечки имеет ряд преимуществ по сравнению с изготовлением замороженных тестовых полуфабрикатов: возможность придания вкуса с помощью опары или закваски; уменьшение интенсивности замеса теста и увеличение продолжительности его брожения (усиление аромата). Кроме того, среди очевидных плюсов: устранение некоторых рисков выпечки после размораживания; получение продукции в любой момент; простота и скорость окончательной выпечки (нет необходимости в квалифицированном персонале); незначительные проблемы при хранении по сравнению с замороженным тестом. Использование специальных улучшителей (например, АМ 301 производства ООО «Сафф – Нева»), поможет избежать рисков, связанных с отслоением корки, снижением объема и относительно быстрым черствением [1, 2].

Одной из главных причин снижения спроса на традиционный белый и черный хлеб – изменившийся рацион украинцев. Рентабельность обычного хлеба сегодня очень низкая: государство сдерживает рост конечных цен на хлеб, а сырье и другие пункты расходов производителей неуклонно растут. Многие хлебозаводы закрываются. Потребление хлебобулочных полуфабрикатов продолжает расти. Это связано с повышением ритма жизни. Потребители постепенно приходят к убеждению, что полуфабрикаты – это удобно.

Приверженцев сбалансированного здорового питания становится все больше, да и ассортимент качественных продуктов резко расширился. Однако это не означает, что хлеб стали любить меньше. Рынок хлебобулочных изделий перераспределился, появилось новое направление в хлебопечении – производство частично выпеченных хлебобулочных изделий различных рецептур [1, 2].

Усовершенствованная технология позволяет улучшить качественные характеристики хлебобулочных изделий, максимальное сохранение биологически активных веществ, расширить ассортимент свежес выпеченными хлебобулочными изделиями без увеличения персонала и техники. На сегодняшний день, потребитель требует разнообразный ассортимент хлебобулочных изделий, в любое время суток и свежес выпеченный. Хлеб становится особенно привлекательным для потребителя, если он продается свежим, ароматным и с хрустящей корочкой. Используя технологии отложенного выпекания при производстве хлебобулочных полуфабрикатов, снижаются издержки на возвраты непроданной продукции. Предложенное производство является выгодным также и по причине безотходности.

Какие же ограничения имеет технология частичной выпечки по сравнению с традиционной? Она близка к традиционной, но всё же имеет некоторые отличия: например, необходимо использовать муку только высокого качества, в первую очередь с высоким содержанием клейковины. Для замеса теста используется меньшее количество воды; тесто после замеса должно быть более прочным для лучшего сохранения структуры частично выпеченного хлеба.

При частичной выпечки происходят следующие процессы:

— активизация ферментативных процессов, в том числе бродильной активности дрожжей;

- подъем тестовой заготовки;
- клейстеризация крахмала;
- коагуляция клейковинных белков;
- реакция меланоидинообразования.

Постановка задачи – разработать технологию полуфабриката функционального назначения для хлеба белково-пшеничного с целью приготовления по мере необходимости свежее выпеченного готового изделия. В списке приоритетных вопросов разработок – высокое качество готовых изделий, энергосберегающие температурные режимы выпечки, а также производство недовыпеченных полуфабрикатов для лечебно-профилактических изделий с повышенным содержанием белка и других полезных веществ.

Для производства полуфабрикатов белково-пшеничного хлеба мы использовали технологию отложенной выпечки путем неполного выпекания теста-хлеба, которая имеет следующие технологические особенности:

- интенсивный замес теста для достижения оптимально развитого клейковинного каркаса тестовых заготовок;
- использование пищевых добавок для улучшения вкуса, аромата и окраски корки хлеба;
- использование пищевых добавок для формирования прочной структуры мякиша недовыпеченного полуфабриката и готового изделия [3, 4, 5, 6].

Рецептура опытного образца белково-пшеничного хлеба представлена в табл. 1.

Таблица 1 - Рецепт белково-пшеничного хлеба, приготовленного по технологии отложенного выпекания

Наименование сырья	Количество, г
Мука пшеничная высшего сорта	150,0
Клейковина сырая	150,0
Дрожжи хлебопекарные прессованные	9,0
Соль сухая пищевая	2,25
Масло сливочное	9,0
Масло подсолнечное рафинированное	9,0

Важно отметить, что данное изделие предназначено для диабетического питания, ведь в своем составе не содержит сахара, но содержит достаточно много белковых веществ.

Руководствуясь тем, что необходимым для данной технологии является достаточно быстрое окрашивание корочки и формирование клейковинного каркаса, нами был выбран белково-пшеничный хлеб, ведь в его исходной рецептуре содержится 50 % муки и 50 % сырой клейковины. Благодаря достаточно большому содержанию клейковинных белков это достигается уже за половину необходимого для выпечки времени [7, 8].

Определение оптимального времени приготовления полуфабрикатов для белково-пшеничного хлеба

На основе ранее полученных результатов по приготовлению полуфабрикатов для лечебно-профилактических хлебобулочных изделий, определена оптимальная продолжительность выпекания опытного полуфабриката, которая составила 70 % от времени выпекания хлебобулочных изделий, приготовленных по традиционной технологии [9, 10, 11, 12]. Готовили полуфабрикаты согласно нормативной рецептуры и технологическим инструкциям. Продолжительность выпекания опытных полуфабрикатов составила 50 % (образец 1) и 70 % (образец 2) от необходимого времени выпечки. Довыпекание полуфабрикатов проводилось после 24 часа хранения. В качестве контрольного образца было выбрано изделие, которое выпекалось по традиционной технологии.

Результаты оценки качества контрольного образца и выпеченных на готовых полуфабрикатах белково-пшеничного хлеба по общепринятым физико-химическим и органолептическим показателям представлены в табл. 2.

Согласно опытным данным, наблюдается незначительное снижение показателей пористости в образцах 1 и 2, выпеченных на полуфабрикатах белково-пшеничного хлеба и некоторый рост их кислотности. Все образцы характеризовались хорошей формоустойчивостью.

Как видно из табл. 2, для производства белково-пшеничного хлеба можно использовать полуфабрикат, выпеченный на 50 %, ведь благодаря достаточно большому содержанию клейковинных белков в исходной рецептуре, формирование каркаса готового изделия достигается на ранних стадиях выпечки, что позволяет значительно экономить расход электроэнергии на процесс выпечки [13, 14].

Таблица 2 - Физико-химические и органолептические показатели качества полуфабрикатов для приготовления белково-пшеничного хлеба

Показатели качества	Контроль	(Образец 1)	(Образец 2)
Влажность, %	54,2	53,4	53,7
Пористость, %	68,5	68,2	68,3
Кислотность, град	2,5	2,6	2,7
Формоустойчивость	0,89	0,9	0,94
Объём хлеба	485	478	480
Органолептические показатели:			
– форма	Правильная		
– состояние корочки	Гладкая, без подрывов и трещин		
– характеристика пористости	Поры мелкие, равномерные и тонкостенные		
– состояние мякиша	Хорошо пропеченный, эластичный, без следов не промеса		

Определение микробиологических показателей качества полуфабрикатов для производства белково-пшеничного хлеба

Хлебобулочные изделия, в зависимости от особенностей сырья и соблюдения технологических процессов, могут подвергаться воздействию некоторых микроорганизмов.

В окружающей среде можно встретить множество различных микроорганизмов, которые делятся на три группы: бактерии, дрожжи, плесени. Каждая из этих групп проявляет себя по-разному. В изделиях они проявляются следующим образом:

- результат действия бактерий (например, картофельная болезнь хлеба) мы наблюдаем, так как во время активного развития болезни мякиш хлеба становится липким, тягучим;
- в случае появления «диких» дрожжей появляется неприятный запах;
- при развитии плесени мы видим на изделиях волокнистые пятна разных цветов.

Каждый из перечисленных микроорганизмов имеет свои оптимальные условия для роста и размножения, а именно: активность воды, pH среды, температуру, присутствие или отсутствие кислорода и др.

Для принятия правильного решения в отношении предупреждения микробиологической порчи важно знать поведение микроорганизмов в той или иной среде.

Для определения микробиологических показателей мы готовили 4 образца белково-пшеничных полуфабрикатов, которые были изготовлены по ранее описанным рецептуре и технологии. Продолжительность выпечки полуфабрикатов составляла на 50 % от времени, необходимого для полного выпекания изделий.

Контрольным образцом был выбран хлеб, который после выпекания подвергался остыванию в течение 2 ч при комнатной температуре.

Другие образцы подвергали хранению при комнатной температуре и при холодильном хранении, где температура составляла 4 °С. Продолжительность холодильного хранения образцов – 12 ч.

Проводили микробиологические анализы по следующим показателям:

- количество микроорганизмов МАФАНМ;
- выявление картофельной болезни;
- выявление плесени;
- качественный анализ дрожжей.

Полученные данные приведены в табл. 3.

Из данных, приведенных в табл. 3, видно, что рост картофельной палочки наблюдается во всех образцах независимо от условий и времени хранения. Можно предположить, что мука, которую использовали для приготовления хлеба, не соответствует нормам микробиологической чистоты. Однако имеется тенденция к снижению роста картофельных палочек в образце, который хранился в холодильной камере, что позволяет сделать вывод о целесообразности хранения недовыпеченных полуфабрикатов при относительно низких температурах (4 °С) и в упаковке.

Аналогичная динамика наблюдается и для других исследованных показателей. Так, например, показатель общего микробиологического обсеменения не превысил допустимую по СанПиН норму во всех образцах.

По сравнению с контролем, в образце, который хранился при температуре (4...6) °С наблюдался менее интенсивный их рост на чашке Петри и почти в 2 раза меньшее количество микроорганизмов на грамм.

Таблица 3 – Микробиологические показатели контрольного образца и полуфабрикатов белково-пшеничного хлеба (образец 1)

Количество микроорганизмов, КОЕ/г				
	КМАФАнМ	Дрожжи	Плесень	Картофельная палочка
Контрольный образец (после 2 ч хранения в комнатных условиях)	150,0	20,5	на 2 сутки наблюдений не обнаружены	370,0
Образец 1 после 12 ч хранения в обычных условиях	201,2	19,0	на 2 сутки наблюдений не обнаружены	460,0
Образец 2 после 12 ч хранения в холодильнике при температуре 4 °С	62,5	8,0	на 2 сутки наблюдений не обнаружены	240,0

Плесень после двух суток хранения контрольного и опытного белково-пшеничного хлеба обнаружена не была.

В контрольном и опытном образце белково-пшеничного хлеба был обнаружен рост как диких, так и культурных дрожжевых клеток. Наименьшее количество микроорганизмов также наблюдалось в образце, который хранился в охлажденной камере.

Влияние времени выпекания на органолептические показатели качества изделий

Органолептические показатели играют очень важную роль при оценке качества готовых изделий. При оценке качества опытных образцов хлеба обращали внимание на внешний вид изделий – в первую очередь их форму, цвет корки, состояние поверхности и мякиша, пористость, запах и вкус.

Бальная оценка показателей качества изделий в зависимости от условий их приготовления приведена в табл. 4.

Таблица 4 – Влияние условий выпекания на бальную оценку качества белково-пшеничного хлеба

Показатели	Контроль	Образец 1	Образец 2
Состояние поверхности	4	4	5
Окраска корки	5	4	5
Характер пористости	5	4	4
Цвет мякиша	4	4	5
Запах	4	4	4
Вкус	5	5	5

Изменение органолептических показателей качества белково-пшеничного хлеба в зависимости от условий его приготовления приведено на рис. 1

Все образцы изделий имели достаточно выраженный вкус и аромат, свойственные данному виду изделий. Состояние поверхности во всех образцах было слегка шероховатое с незначительными трещинами, цвет – светло-коричневый, пористость – равномерная.

Выводы

Применение технологии отложенного выпекания, а именно частичного выпекания, целесообразно использовать для производства хлеба белково-пшеничного в связи с высоким содержанием клейковинных белков, обеспечивающих формирование каркаса теста-хлеба на ранних стадиях выпечки. Результаты микробиологических исследований позволяют рекомендовать более длительный срок хранения до реализации разработанных полуфабрикатов, а именно, хранение при температуре (4...6) °С или в упакованном виде.

Дальнейшие исследования и применение инновационной технологии отложенного выпекания помогут получить продукты, действительно отвечающие стандартам системы управления безопасностью пищевых продуктов НАССР, что является очень актуальным на сегодняшний день. Предложенное производство является также выгодным вследствие внедрения безотходных технологий. Допекание полуфаб-

рикатов для белково-пшеничного хлеба будет производиться по мере необходимости в зависимости от спроса на различных точках реализации.

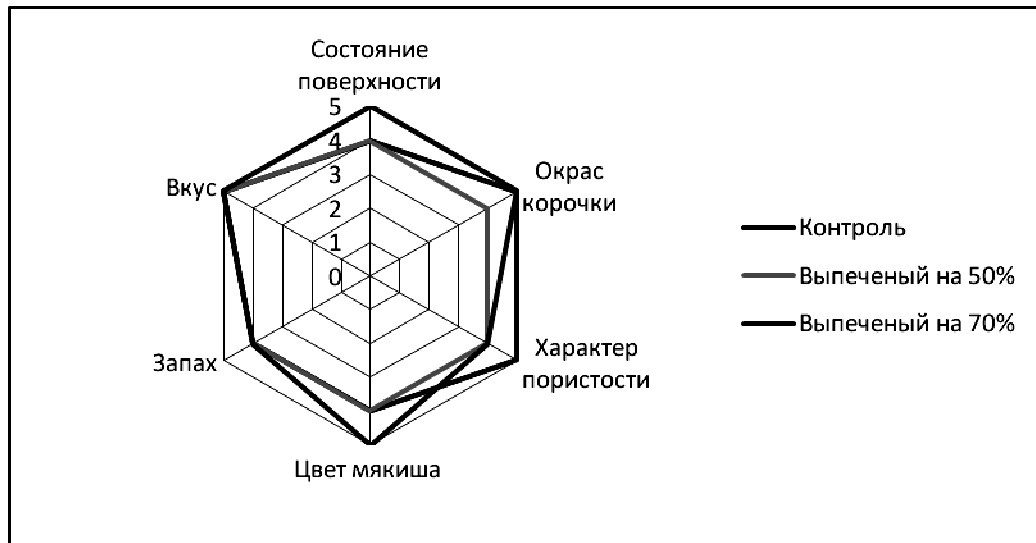


Рис. 1 – Профилограмма органолептических показателей качества контрольного образца и полуфабрикатов белково-пшеничного хлеба

Литература

1. Інтернет ресурс. – <http://www.sq.dt-kt.net>
2. Военная А. Качество хлебобулочных изделий на основе замороженных полуфабрикатов/ А. Военная, И. Матвеева // Хлебопродукты. – 1996. – № 6. – С. 18–20.
3. Мартыненко Н.С. Влияние способов подготовки полуфабрикатов к замораживанию и выпечке на качество готовых изделий/ Н.С. Мартыненко, О.Н. Буянови и др. // Хлебопечение России. – 2006. – № 1. – С. 16–17.
4. Кветный Ф.М. О замораживании хлебобулочных изделий/ Ф.М. Кветный, М.Ю. Юрко // Хлебопечение России. – 2006. – № 1. – С. 22–23.
5. Магомедов Г., Пономарева Е., Турищев В. и др. Бездрожжевой хлеб на основе сбивных замороженных полуфабрикатов // Хлебопродукты. – 2006. – № 8. – С. 50–51.
6. Кульп К. Производство изделий из замороженного теста / К. Кульп, К. Лоренц, Ю. Брюммер; пер. с англ. под общ. ред. И.В. Матвеевой. – СПб.: Профессия. – 2005. – С. 127–131.
7. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.
8. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
9. Пшенишнюк Г.Ф. Перспективи раціональної технології дрібноштучних булочних виробів в умовах підприємств торгівельної мережі / Г.Ф. Пшенишнюк, Т.Є. Лебеденко, В.В. Ковалевич // Наукові праці ОНАХТ. – 2008, Вип. 34, т. 1. – С. 160–164.
10. Солоницька І.В. Основи заморожування тістових заготовок // Харчова наука і технологія. – 2009. – № 1. – С. 79–82.
11. Солоницька І.В. Вплив рецептурних компонентів на якість виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк.// Харчова наука і технологія. – 2010. – № 1. – С. 17–21.
12. Солоницька І.В. Обґрунтування апаратурно-технологічної схеми виробництва хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення із заморожених напівфабрикатів / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 1. – С. 23–25.
13. Солоницька І.В. Використання відкладеного випікання в технології хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк, О.Є. Писанецька // Харчова наука і технологія. – 2012. – № 1. – С. 11–14.
14. Солоницька І.В. Виробництво хлібобулочних виробів за інноваційними технологіями відкладеного випікання / І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк, Є.В. Савкова// Харчова наука і технологія. – 2013. – № 1. – С. 21–24.

УДК [664.661.022.3–021.4:664.641.4]:664.696

ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ

Макарова О.В., канд. техн. наук, доцент, Пшенишнюк Г.Ф., канд. техн. наук, доцент,
Иванова А.С., канд. техн. наук, ассистент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В данной статье показана целесообразность использования зерновых смесей для расширения ассортимента хлебных изделий повышенной пищевой ценности. Представлен разработанный ассортимент зернового хлеба и галет на их основе, проведен анализ химического состава хлебных изделий из диспергированной зерновой массы с использованием побочных продуктов производства зерновых хлопьев – муки из крошки пшеничных и овсяных хлопьев, измельченных семян кунжута.

This article shows the expediency of usage of grain mixtures to extend the range of increased nutritional value bread. The developed range of grain bread and biscuits on their basis, the analysis of the chemical composition of grain products from dispersed grain mass using byproducts cereals – flour of wheat and oatens crumbs, crushed sesame seeds are presented.

Ключевые слова: зерновые смеси, зерновой хлеб и галеты, пищевая ценность.

На современном рынке группа хлебных изделий представлена достаточно разнообразным ассортиментом, но анализ химического состава этих продуктов свидетельствует о необходимости его корректировки [1–3]. Хлеб практически идеальный объект для обогащения дефицитными для организма человека нутриентами, поскольку является социально значимым продуктом ежедневного потребления. При этом в структуре рынка основную долю хлебобулочной продукции составляют традиционные массовые сорта, и лишь незначительная часть общего объема производства приходится на продукцию функционального, диетического и специального назначения. Поэтому одними из приоритетных направлений развития хлебопекарной промышленности являются создание и расширение ассортимента изделий с оздоровительным аспектом, которые отвечают современным требованиям рационального питания, усовершенствование технологий и рецептур традиционных изделий для придания им функциональных свойств.

При создании изделий функционального назначения большое внимание учеными и специалистами отрасли уделяется разработке новых видов хлеба на основе композитных смесей. В качестве компонентов смесей используется широкий спектр сырья – зерновые, бобовые и масличные культуры, овощные и фруктово-ягодные порошки, пряности. К числу самых популярных ингредиентов, которые входят в состав смесей для хлебных изделий, относятся мука и различные продукты переработки из нетипичных для хлеба зерновых и масличных культур – овса, ячменя, проса, риса, гречихи, кукурузы, амаранта, сои, чечевицы, нута, семян льна, подсолнечника, кунжута и др. [4–11].

Различный химический состав растительного сырья позволяет обогатить мучные изделия определенными нутриентами и обуславливает неодинаковое влияние на структурно-механические характеристики теста и качество, вкусовые свойства готовых изделий, что в свою очередь создает условия для корректировки и целенаправленного изменения как пищевой ценности, так и качественных и органолептических характеристик продукции.

Использование для приготовления хлебобулочных изделий смесей из муки пшеничной, гречневой, ячменной, рисовой, овса и продуктов его переработки (овсяной крупы, хлопьев, толокна) позволяет интенсифицировать биохимические и микробиологические процессы, скорректировать реологические свойства теста, что сопровождается повышением качества изделий, а также повысить пищевую, биологическую ценность изделий за счет более сбалансированного по содержанию незаменимых аминокислот белка [4, 7, 11, 12].

В качестве белкового обогатителя хлебобулочной продукции используются смеси на основе бобовых культур (муки гороховой, нутовой, чечевичной и соевой), которые лучше сбалансированы по содержанию всех незаменимых аминокислот [8]. Особенность жиросодержащего растительного сырья (семян подсолнечника, кунжута, льна и т.д.) – высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, которые, являясь эссенциальными, снижают риск сердечнососудистых заболеваний и атеросклероза, что делает его важным компонентом функциональных, диетических продуктов [9, 10].

Определяющее влияние при подборе компонентов зерновых смесей для хлебных изделий оказывает их химический состав и функционально-технологические свойства. Внесение при производстве хлебных изделий нехлебопекарных видов сырья, побочных сырьевых ресурсов зерноперерабатывающей промышлен-

ленности позволяет не только скорректировать хлебопекарные свойства муки и повысить пищевую ценность изделий, но и рационально использовать зерновое сырье, а также способствует максимальному сохранению всех его биологически ценных составляющих [6, 8, 9, 14].

Целью представленной работы является обоснование целесообразности использования зерновых смесей в технологии хлебных изделий, разработка новых видов продукции на их основе и определение пищевой ценности выпеченных изделий на зерновой основе.

Хлебные изделия из целого зерна и продуктов переработки злаковых культур, содержащие достаточно полный комплекс питательных и биологически активных веществ, благодаря сохранению всех полезных составляющих, потенциально заложенных природой в зерновых культурах, в последнее время пользуются все большей популярностью.

Для расширения ассортимента зерновых изделий из дрожжевого теста в качестве объектов исследований был выбран хлеб из диспергированной зерновой массы и галеты, которые являются низкокалорийным продуктом и в определенных жизненных ситуациях способны заменять хлеб, но, в отличие от него, характеризуются длительным сроком хранения. При приготовлении хлеба и галет на диспергированной зерновой массе (ДЗМ) в качестве компонентов зерновых смесей использовали муку из крошки пшеничных хлопьев (МКПХ), муку из крошки овсяных хлопьев (МКОХ), кунжут измельченный (КИ).

Анализ химического состава компонентов смеси [3, 13] свидетельствует о более высоком содержании жиров в МКОХ и КИ. При этом массовая доля жира в семени кунжута, большая часть которого представлена полиненасыщенными жирными кислотами, значительно превышает его содержание в зерне пшеницы (в 19,5 раз). Белков в КИ в 1,5...1,6 раз больше, чем в зерне. Высокая пищевая ценность кунжутных семян также обусловлена значительным содержанием минеральных веществ, особенно таким дефицитным для хлебных изделий элементом как кальций (975 мг), содержание которого примерно в 20 раз больше, чем в пшенице [14].

Пищевая ценность замоченного зерна пшеницы значительно превышает продукты его переработки. Использование «пробужденного» зерна позволяет обеспечить максимальную концентрацию в нем полезных веществ на стадии созревания с последующим использованием его различных полезных свойств. Мука из овсяных хлопьев характеризуется высоким содержанием водорастворимого полисахарида β -глюкана и других некрахмальных полисахаридов, микро- и микроэлементов, особенно калия, магния и фосфора. Характерная особенность белков овса – их высокая полноценность по аминокислотному составу [3, 11, 12]. Необходимо также отметить, что мука из крошки хлопьев, благодаря предварительной гидротермической обработке зерен, плющению и сушке, предусмотренными технологией производства хлопьев, характеризуется более высокой усвояемостью белков и других пищевых веществ.

Все представленные зерновые ингредиенты характеризуются высоким содержанием пищевых волокон, золы и могут служить ценными рецептурными компонентами при производстве пищевых продуктов, в том числе функционального назначения.

Аминокислотный состав белков пшеницы, как известно, по ряду незаменимых аминокислот, в первую очередь – по лизину и треонину, которые являются лимитирующими для злаковых культур, неполноценны. Анализ аминокислотного состава белков исследуемых зерновых ингредиентов [3, 13] свидетельствует, что по содержанию незаменимых аминокислот белок семян кунжута более сбалансирован. В частности аминокислотный скор по лизину и треонину измельченного кунжута составляет 105 и 203 % соответственно.

Проведенными ранее исследованиями установлено, что использование муки из крошки хлопьев в технологии зерновых изделий при соотношении компонентов в смесях МКХ и ДЗМ 25:75 соответственно позволяет стабилизировать структурно-реологические свойства зернового теста, повысить газообразующую способность зерновой массы, что, в свою очередь, способствует повышению пористости хлеба, удельного объема, формоустойчивости изделий и улучшению их сенсорных характеристик. Дополнительное внесение в зерновую смесь кунжута измельченного способствует повышению физико-химических и органолептических показателей качества зернового хлеба и продлению срока хранения его свежести. Сравнительная оценка способов тестоприготовления хлеба на зерновых смесях показала, что приготовление хлеба безопарным способом на молочной сыворотке и безопарным ускоренным на КМКЗ способствует повышению формоустойчивости, пористости, удельного объема изделий по сравнению с контролем [2, 14–16].

Определено влияние массовой доли муки из крошки хлопьев в смеси и стадии их внесения на ход технологического процесса при производстве галет, структурно-механические свойства теста и качество изделий. Приготовление опары и теста на зерновых смесях из диспергированной зерновой массы и муки из крошки хлопьев (пшеничных или овсяных) при соотношении компонентов 50:50 способствует повышению газообразования в полуфабрикатах, улучшению показателей качества галет – увеличению намокаемости изделий на 8,7...11,1 %, снижению твердости на 16...18 % [17].

По результатам комплекса теоретических и экспериментальных исследований [13–17], направленных на обоснование выбора компонентов смеси, технологической целесообразности использования муки из крошки хлопьев (пшеничных и овсяных), кунжута измельченного для повышения качества зернового хлеба и галет, разработана технология и расширен ассортимент хлебных изделий на основе зерновых смесей (табл. 1).

Таблица 1 – Хлебные изделия на основе зерновых смесей

Название	Компоненты смесей	Нормативный или охранный документ
«Зернышко»	Диспергированная зерновая масса, мука из крошки пшеничных хлопьев	Пат. № 67466 «Композиція інгредієнтів для виробництва зернового хліба»
«Особенный»	Диспергированная зерновая масса, мука из крошки пшеничных хлопьев, кунжут измельченный	Пат. № 86706 «Композиція інгредієнтів для виробництва зернового хліба»
«Изюминка»	Диспергированная зерновая масса, мука из крошки овсяных хлопьев	Пат. № 67466 «Композиція інгредієнтів для виробництва зернового хліба»
Зерновые галеты «Фитнесс»	Диспергированная зерновая масса, мука из крошки пшеничных хлопьев	Пат. № 83241 «Композиція інгредієнтів для виробництва зерновых галет»
«Здоровье»	Диспергированная зерновая масса, мука из крошки овсяных хлопьев	Пат. № 83240 «Склад інгредієнтів для виробництва галет»

Учитывая, что благодаря повышению информированности людей о значении и необходимости здорового питания для определенной части потребителей при выборе продуктов увеличилась значимость таких факторов как безопасность и функциональность (то есть современный покупатель, оставаясь требовательным к качеству пищевых продуктов, обращает внимание на их состав и полезность) необходимо было определить пищевую ценность разработанных изделий.

Для проведения сравнительной оценки пищевой ценности хлебных изделий на зерновой основе выбрали хлеб зерновой (ГОСТ 25832-89), технологией которого предусмотрено внесение пшеничной муки высшего сорта, и галет из обойной муки (унифицированная рецептура «Галеты № 2») [14, 17].

Результаты анализа химического состава хлебных изделий на основе зерновых смесей (табл. 2) показали, что новые виды зернового хлеба и галет отличаются более высоким содержанием белка, пищевых волокон по сравнению с контрольными образцами.

Высокое содержание пищевых волокон, минеральных веществ в хлебных изделиях на основе зерновых смесей – зерновом хлебе «Зернышко», «Изюминка», «Особенный» и зерновых галетах «Фитнесс», «На здоровье», обусловлено наличием в них алейронового слоя, который богат биологически активными веществами (более полноценными белками, минеральными веществами, пищевыми волокнами), удаляемыми при сортовом помоле.

Зерновой хлеб «Особенный» отличается более высоким содержанием жира, минеральных веществ, таких как кальций, магний и витаминов, что обусловлено наличием в его рецептуре кунжута.

Энергетическая ценность разработанного зернового хлеба на основе смесей из зерновых продуктов снизилась на 3...19 %, зерновых галет – на 3...4,5 % в зависимости от вида изделия в результате снижения в них содержания углеводов и жира, за исключением зернового хлеба «Особенный», в состав зерновой смеси которого входят кунжут измельченный и мука из крошки овсяных хлопьев.

Хлебные изделия и галеты на основе зерновых смесей отличаются лучшей переваримостью белков (на 2,9...5,5 %) за счет денатурации белков, разрушения клеточных структур зерна при предварительной подготовке компонентов зерновых смесей, высоким содержанием минеральных веществ и пищевых волокон. Потребление 100 г изделий на основе смесей из зерновых продуктов обеспечит удовлетворение суточной потребности в пищевых волокнах на 15...30 %.

Анализ аминокислотного состава контрольных образцов показал, что лимитирующими аминокислотами в зависимости от вида изделия является валин, треонин, лейцин и лизин. Использование зерновых смесей при производстве зернового хлеба сопровождается повышением сора валина на 10...68 %, лизина – на 2...7 %, треонина – на 9...57 %, лейцина – на 3...15 % [13].

Таблица 2 – Химический состав и энергетическая ценность хлебных изделий на основе смесей из зерновых продуктов

Показатели	Хлеб зерновой				Галеты зерновые		
	Хлеб зерновой ГОСТ 25832-89	«Зернышко»	«Изюминка»	«Особенный»	«Галеты 2»	«Фитнесс»	«На здоровье»
Влажность, %	37,0	44,4	45,3	44,0	11,5	12,0	12,5
Белки, %	8,6	8,6	8,0	8,8	8,7	9,0	9,55
Жиры, %	1,4	1,1	1,2	2,8	1,8	1,1	3,6
Углеводы, %	45,1	33,8	32,8	31,2	63,9	66,0	60,2
Пищевые во- локна, %	6,1	9,3	9,8	10,2	8,2	9,3	9,6
Зола, %	1,5	2,2	2,3	2,7	2,0	2,3	3,0
Минеральные вещества, мг:							
Na	223	424	457	437	517	539	537
K	196	239	129	277	17	329	342
Ca	34	49	47	370	37	25	27
Mg	55	81	51	118	87	77	112
P	199	264	266	275	32	282	318
Fe	3,2	3,7	4,7	3,7	3,9	3,4	4,1
Витамины, мг:							
B ₁	0,22	0,16	0,31	0,34	0,4	0,44	0,42
B ₂	0,09	0,08	0,11	0,12	0,19	0,52	0,15
PP	3,0	2,92	2,38	3,02	4,47	4,94	4,08
Энергетиче- ская ценность, ккал	228	202	214	239	303	308	304
Перевари- мость, %	82,9	87,4	86,3	85,2	83,6	87,2	87,5

Выводы

Таким образом, доказана целесообразность использования смесей из зерновых продуктов для расширения ассортимента хлебных изделий повышенной пищевой ценности. Установлено, что хлеб и галеты на основе зерновых смесей отличаются лучшей перевариваемостью белков, высоким содержанием минеральных вещества и пищевых волокон, что удовлетворяет на 15 ... 30 % суточную потребность в пищевых волокнах, а в изделиях с внесением в зерновую смесь кунжута измельченного повышается содержание полиненасыщенных жирных кислот, кальция, магния. На основе проведенных исследований разработаны нормативная документация на новые виды хлебных изделий на основе зерновых смесей: зернового хлеба – «Новый», «Изюминка», «Зернышко», «Особенный» и зерновых галет «Фитнесс» и «На здоровье», технология которых апробирована в производственных условиях и защищена декларационными патентами Украины на полезную модель.

Литература

1. Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст] / В. І. Дробот. – К: Логос, 2005. – 365 с.
2. Пшенишнюк, Г.Ф. Технология хлеба на основе целого зерна пшеницы [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, А.С. Иванова // Харч. наука і технологія. – 2009. – № 1. – С. 75–79.
3. Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
4. Березина, Н.А. Рисовая мука в производстве заварных ржано-пшеничных хлебобулочных изделий [Текст] / Н.А. Березина, С.Я. Корячкина // Хлебопечение России. – 2011. – № 4. – С. 18–19.
5. Моргун В.О. Ячмінне борошно можна використовувати у складі композиційних сумішей [Текст] / В. Моргун, О. Волошенко, М. Деде // Хлібопек. і кондит. промисловість України. – 2009. – № 3. – С. 13–14.
6. Тарасова, В. Хлебобулочные изделия функционального назначения [Текст] / В. Тарасова, И. Матвеева, А. Нечаев // Хлебопродукты. – 2009. – № 7. – С. 36–38.
7. Гаврилова, О.М. Приготовление хлеба с использованием гречневой муки [Текст] / О.М. Гаврилова, И.В. Матвеева, П.И. Вакуленчик // Хлебопечение России. – 2007. – № 3. – С. 14–16.

8. Никифорова, Т. Потенциальные возможности побочных продуктов крупяных производств [Текст] / Т. Никифорова, Е. Мельников, С. Севериненко // Хлебопродукты. – 2006. – № 10. – С. 62.
9. Савенкова, Т.В. Научные основы создания продукции диетического назначения [Текст] / Т.В. Савенкова // Кондит. пр-во. – 2003. – № 2.
10. Васильева, Ю.В. Использование муки из семян подсолнечника в производстве хлебобулочных изделий геродиетического назначения [Текст] / Ю.В. Васильева, А.Е. Борисова, Л.А. Шлеленко // Хлебопечение России. – 2010. – № 6. – С. 29–32.
11. Чалдаев, П.А. Использование овса и продуктов его переработки в хлебопечении [Текст] / П.А. Чалдаев, А.В. Зимичев // Хлебопечение России. – 2012. – № 2. – С. 23–22.
12. Gambuś, H. Całozziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych [Text] / H. Gambuś, F. Gambuś, E. Pisulewska; Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin // Biul. IHAR. – Błonie, 2006. – № 239. – P. 259–267.
13. Иванова, Г.С. Розробка технології хліба на основі зернових сумішей [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Иванова Ганна Станіславівна: ОНАХТ. – О., 2013. – 20 с.
14. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив рецептурних інгредієнтів на показники якості зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова // Зернові продукти і комбікорми. – 2013. – № 2. – С. 67.
15. Пшенишнюк, Г.Ф. Біотехнологічні та реологічні властивості тіста в технології зернового хліба [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Е.Н., Г.С. Иванова // Харч. наука і технологія. – 2012. – № 1. – С. 46–49.
16. Пшенишнюк, Г.Ф. Вплив компонентів рецептури на зміни показників якості зернового хліба при зберіганні [Текст] / Г.Ф. Пшенишнюк, О.В. Макарова, Г.С. Иванова, А.І. Левицька // Наук. пр. / ОНАХТ. – О., 2012. – Вип. 46. – С. 74–79.
17. Иоргачева, Е.Г. Мучные изделия на основе нетрадиционного зернового сырья [Текст] / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, А.С. Иванова // Наук. пр. ОНАХТ. – О., 2011. – Вип. 40. – С. 109–114.

УДК 664.654.3:664.641.15:664.785.8

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ ПРОЦЕСІВ ДОЗРІВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВІВСА ТА КУКУРУДЗИ

Олійник С.Г., канд. техн. наук, доцент, Степанькова Г.В., асистент,
Кравченко О.І., канд. техн. наук, старший викладач
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

У статті представлені результати дослідження перебігу процесів дозрівання пшеничного тіста з додаванням продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи. Доведено інтенсифікацію спиртового та молочнокислого бродіння, зниження рН у дослідних зразках тіста за рахунок активізації життєдіяльності дріжджів та молочнокислих бактерій.

The results of the study of fermentation processes of wheat dough with the addition of oats and corn germ processing products are presented in the article. The intensification of alcoholic and lactic acid fermentation, the decrease of pH in the experimental samples are proved by increasing yeasts and lactic acid bacteria activity.

Ключові слова: шрот зародків вівса, жмх зародків кукурудзи, газоутворення, об'єм тіста, титрована кислотність, активна кислотність.

Як відомо, харчова цінність хліба та хлібобулочних виробів, виготовлених із сортового борошна, не завжди задовольняє потреби організму людини в необхідних речовинах. Тому направлене регулювання хімічного складу цих продуктів є важливим завданням хлібопекарської промисловості.

З метою підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів ми запропонували використовувати шрот зародків вівса та жмх зародків кукурудзи (ШЗВ та ЖЗК), які є побічними продуктами в технології вівсяної та кукурудзяної олії. Ці добавки раніше в технології хліба не використовувалися, тому визначення їх впливу на технологічний процес виробництва хлібобулочних виробів, у тому числі на перебіг процесів дозрівання тіста, є актуальним.

Відомо, що ступінь такого впливу може спричинятися різними чинниками, і насамперед, хімічним складом і кількістю внесеної сировини, її дисперсністю, ферментативною активністю.

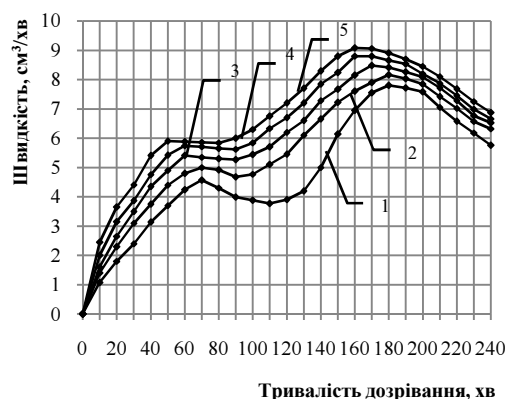
Нашими попередніми дослідженнями було визначено хімічний склад дослідної сировини [1, 2]. Встановлено, що ШЗВ та ЖЗК – дрібнодисперговані порошки, в яких міститься 14,3 і 12,7% білка, 34,0 і 23,0% крохмалю, 40,0 і 43,2% харчових волокон, 1890 і 1390 мг/100 г дубильних речовин відповідно. Вітамінний склад ШЗВ та ЖЗК представлений вітамінами Е (7,0 та 23,6 мг/100 г), В₁ (0,60 та 0,73 мг/100 г) і В₃ (3,8 і 5,6 мг/100 г відповідно), а також значною кількістю натрію, калію, кальцію, магнію, фосфору і заліза [1]. Визначення функціонально-технологічних властивостей добавок показало, що водопоглинальна здатність ШЗВ і ЖЗК вища в 1,7 і 1,6 разів, ніж у пшеничному борошні, а активність протеолітичних ферментів – значно нижча. Загальна амілолітична активність ШЗВ і ЖЗК становить 8,0 і 42,2 проти 75,6 мг крохмалю/год СР для пшеничного борошна. Значення показника активності α -амілази ШЗВ та пшеничного борошна близькі (3,1 і 3,7 мг крохмалю / год СР), у той час як для ЖЗК він у 2 рази більший і становить 8,8 мг крохмалю / год СР [2].

Метою досліджень, результати яких викладені нижче, є вивчення впливу шроту зародків вівса і жмиху зародків кукурудзи на перебіг основних процесів під час дозрівання пшеничного тіста, а саме на перебіг процесу газоутворення, зміну об'єму тіста, визначення кислотонакопичення у тісті під час дозрівання, активності бродильної мікрофлори.

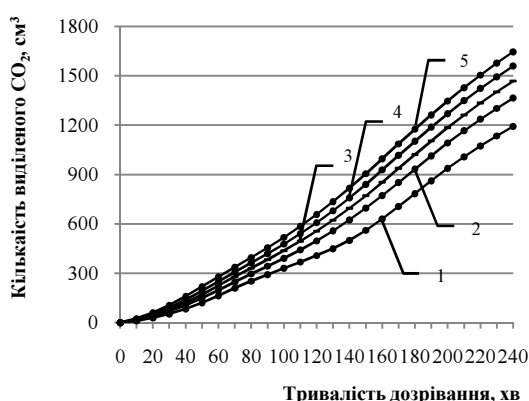
Для проведення експериментальних досліджень готували тісто безопарним способом за рецептурою пробного лабораторного випікання з додаванням ШЗВ та ЖЗК у кількості 10...25% від маси пшеничного борошна. В якості контрольного зразка було тісто без добавок.

Визначали загальну кількість виділеного CO₂ протягом 4 год, а також швидкість газоутворення в тісті на приладі Яго-Островського. Газоутримувальну здатність оцінювали непрямым методом за зміною об'єму тіста під час бродіння. Для цього 100 г тіста поміщали в склянку на 500 см³ і витримували в термостаті впродовж бродіння [3]. Титровану кислотність напівфабрикатів визначали за ГОСТ 27493-87, активну кислотність – шляхом вимірювання значення рН на іонометрі, активність молочнокислих бактерій – за часом знебарвлення метиленового синього [4]. Підймальну силу дріжджів визначали пришвидшеним методом за ГОСТ 54731-2011.

Вплив дозування дослідних добавок на процес газоутворення у пшеничному тісті наведено на рис. 1 а, б та 2 а, б.



а)



б)

1 – без добавок (контроль); 2, 3, 4, 5 – з додаванням ШЗВ у кількості 10, 15, 20, 25% від маси борошна відповідно

Рис. 1 – Зміна швидкості газоутворення (а) та кількості виділеного CO₂ (б) в тісті

Аналіз даних щодо швидкості газоутворення в тісті з додаванням ШЗВ (рис. 1, а) показав, що його внесення у всьому дослідному інтервалі сприяє інтенсифікації процесу виділення вуглекислого газу. Наведені криві мають два екстремуми, що, як відомо, зумовлено специфікою життєдіяльності хлібопекарських дріжджів у тістовій системі [5]. Як видно з рисунка, поява першого піку, що відповідає зниженню в тісті легкозасвоюваних цукрів, для контрольного і для зразка з додаванням 10% ШЗВ спостерігається через 70 хв з початку експерименту, тоді як для зразків за внесення 15...25% добавки – через 60...50 хв, що на 10...20 хв раніше.

Подальше підвищення швидкості газоутворення пояснюється накопиченням достатньої кількості мальтози як основного технологічного цукру для інтенсивного протікання спиртового бродіння в тісті. Поява другого екстремуму характеризує період настання дефіциту цього цукру в тістовій системі, що веде до зниження інтенсивності газоутворення. Час настання другого екстремуму вважають оптимальною

тривалістю бродіння тіста. Так, у контрольному та у зразку за внесення 10% ШЗВ другий пік спостерігається через 180 хв від початку бродіння, а при додаванні 15...25% ШЗВ від маси борошна – через 160...170 хв, що на 6,0...11,0% раніше. Внесення 10...25% ШЗВ від маси борошна сприяє збільшенню кількості виділеного газу наприкінці бродіння, порівняно з контрольним зразком, на 14,5...38,1%. Причому кількість виділеного вуглецю за більш короткий проміжок часу вища ніж у контрольному зразку і становила 933...996 cm^3 проти 784 cm^3 .

Додавання ЖЗК також приводить до інтенсифікації процесу газоутворення в тісті.

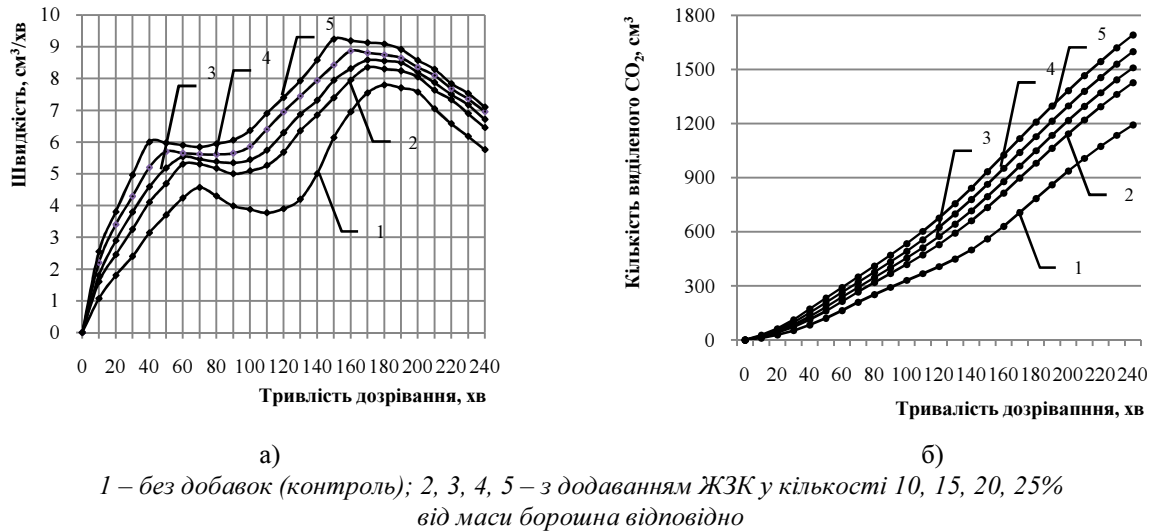


Рис. 2 – Зміна швидкість газоутворення (а) та кількості виділеного газу (б) в тісті

Як видно з рис. 2 а, перепад швидкості газоутворення за внесення 10...25 % ЖЗК від маси борошна менш виражений не тільки відносно контрольного зразка, а й відносно зразків з використанням ЖЗК (рис. 1 а). Напевно, це пов'язано, з одного боку, з більшою кількістю у дослідній добавці легко зброджуваних цукрів, а з іншого, з більш активними α і β -амілазами дослідної добавки, що сприяє швидшому утворенню мальтози в тісті. Також з рисунка видно, що поява першого піку відбувається раніше на 10...30 хв, ніж у контрольному зразку. Другий екстремум з'являється раніше відносно контролю на 10...30 хв або на 6,0...17,0 %, при цьому кількість виділеного газу для дослідних зразків становить 898,0...934,0 cm^3 , що вище, ніж в контрольному на 14,5...19,1 %.

Оскільки процес газоутворення забезпечує розпушеність тістових заготовок, вважали за необхідне дослідити зміну об'єму тіста у процесі всього періоду його дозрівання (рис. 3 а, б).

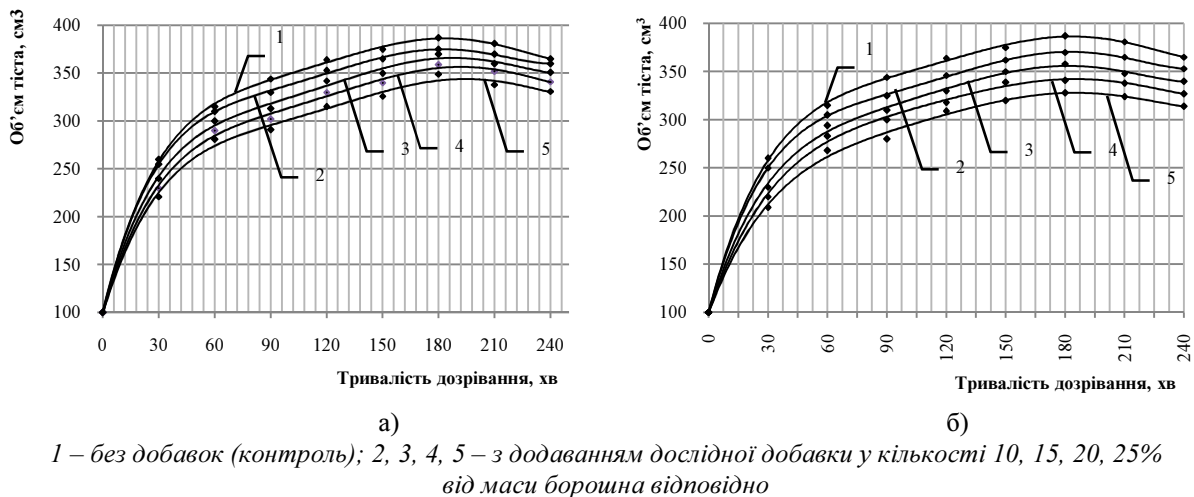


Рис. 3 – Динаміка зміни об'єму дріжджового тіста з додаванням ШЗВ (а) та ЖЗК (б)

Як видно з рисунка, за умов скорочення тривалості дозрівання тіста внесення 10 % ШЗВ та ЖЗК від маси борошна незначно знижує об'єм тіста, а внесення 15...25 % цих добавок знижує даний показник відносно контрольного зразка на 7...12,7 та 7,9...17,3 %. Така тенденція є очікуваною, оскільки заміна

пшеничного борошна на безклейковинну сировину, якою є дослідні добавки, призводить до втрати CO_2 під час дозрівання тіста, тобто до погіршення його газотримувальної здатності.

Зміни титрованої та активної кислотності тіста з дослідними добавками протягом дозрівання наведені на рис. 4 а, б і 5 а, б.

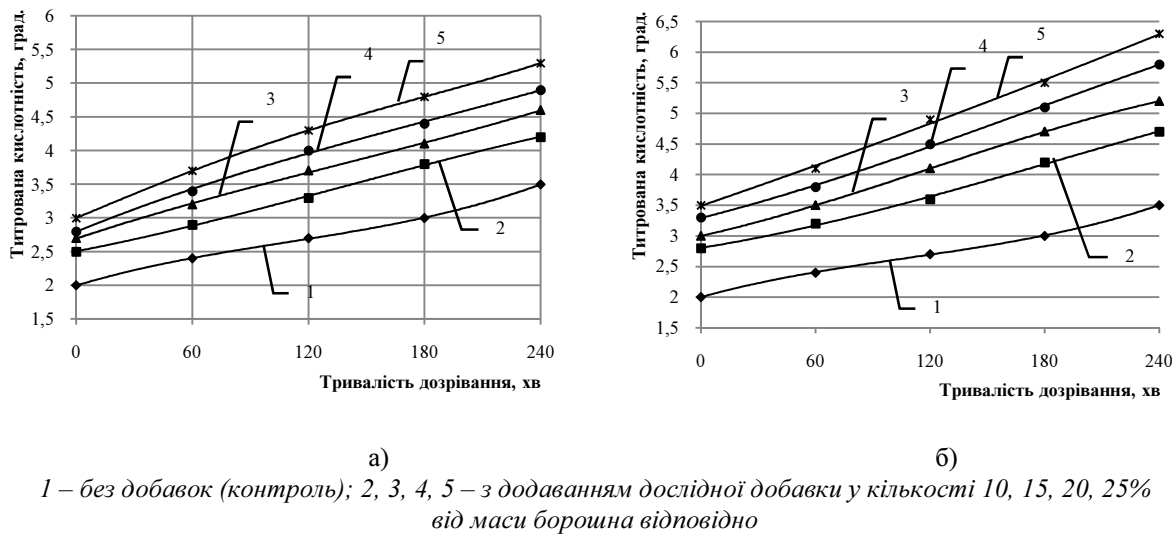


Рис. 4 – Зміна показника титрованої кислотності в тісті з ШЗВ (а) та з ЖЗК (б)

Встановлено, що початкова кислотність тіста при додаванні 10...25 % ШЗВ та ЖЗК від маси борошна підвищується на 0,5...1,0 і 0,8...1,5 град (рис. 4 а, б), що, очевидно, зумовлено високим значенням показника титрованої кислотності дослідних добавок (5,8 та 9,6 град.). Видно, що протягом всього експерименту кислотонакопичення у дослідних зразках відбувалося інтенсивніше. За весь період дозрівання показник титрованої кислотності для контрольного зразка збільшився на 1,5 град, тоді як за внесення ШЗВ та ЖЗК у дослідних кількостях він зріс на 1,7...2,3 та 1,9...2,8 град відповідно. За прогнозованого скорочення тривалості дозрівання тіста при внесенні ШЗВ та ЖЗК у дослідних кількостях кислотність тіста буде становити 3,7...4,6 та 4,2...5,2 град відповідно.

З результатів визначення активної кислотності тіста з дослідними добавками (рис. 5 а, б) видно, що існує кореляція між зміною цього показника та титрованої кислотності. Активна кислотність дослідних зразків вже на початку експерименту вища, ніж у контрольного. До того ж і зміна цього показника протягом дозрівання тіста відбувається більш інтенсивно і на кінець експерименту різниця між початковим і кінцевим значеннями контрольного зразка становила 0,23 од., тоді як різниця цього показника для тіста з ШЗВ та ЖЗК вона складала – 0,3...0,38 та 0,32...0,44 од. відповідно. Зниження показника активної кислотності створює кращі умови для життєдіяльності бродильної мікрофлори тіста.

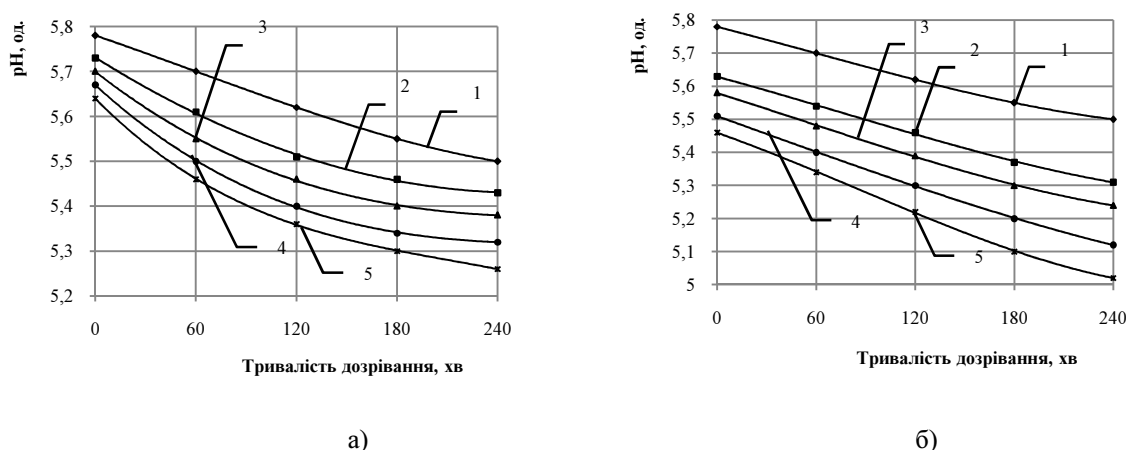
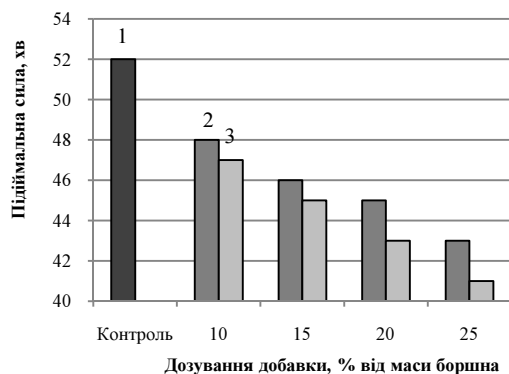


Рис. 5 – Зміна показника активної кислотності в тісті з ШЗВ (а) та з ЖЗК (б)

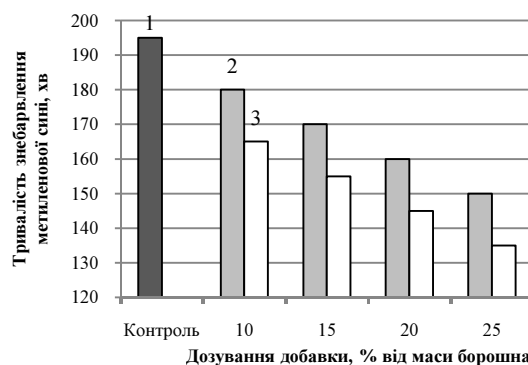
Таким чином, використання ШЗВ та ЖЗК у кількості 10...25% від маси борошна у технології хлібо-булочних виробів призводить до прискорення газо- та кислотонакопичення в тісті.

Можливо, такий ефект пов'язаний з активізацією хлібопекарських дріжджів та молочнокислих бактерій у присутності дослідних добавок, результати визначення якої наведено на рис. 6 і 7.



1 – без добавок (контроль); 2 – з додаванням ШЗВ;
3 – з додаванням ЖЗК

Рис. 6 – Вплив дозування ШЗВ та ЖЗК на підймальну силу дріжджів у зразках



1 – без добавок (контроль); 2 – з додаванням ШЗВ;
3 – з додаванням ЖЗК

Рис. 7 – Зміна активності молочнокислих бактерій у тісті

Дійсно, результати визначення підймальної сили дріжджів показали (рис. 6), що присутність у тісті ШЗВ та ЖЗК сприяє зниженню цього показника на 4...9 та 5...11 хв або на 6,7...15 та 8,3...18,3 % відповідно, що свідчить про його покращення.

Як видно з представлених на рисунку 7 даних, активність молочнокислих бактерій також підвищується за додавання дослідних добавок. Так, у контрольному зразку тіста знебарвлення метиленового синього відбувається через 195 хв, а за внесення у тісто 10...25 % ШЗВ та ЖЗК від маси борошна цей процес відбувається на 15...45 та 30...60 хв або 7,7...23,0 та 15,4...30,8 % раніше.

На наш погляд, позитивний вплив дослідних добавок на активність бродильної мікрофлори тіста пояснюється внесенням з ними додаткової кількості моно- та дицукридів, амінокислот, вітамінів, мінеральних речовин, що є необхідними для їх активної життєдіяльності.

Висновки

1. Використання шроту зародків вівса (ШЗВ) та жмиху зародків кукурудзи (ЖЗК) у кількості 10...25 % від маси борошна приводить до інтенсифікації процесу газоутворення в тісті на 6,0...11,0 та 6,0...17,0 % відповідно за рахунок підвищення активності хлібопекарських дріжджів. Це дозволить скоротити тривалість його дозрівання на 10...20 і 10...30 хв і забезпечити при цьому достатній об'єм тіста.

2. За рахунок високої титрованої кислотності дослідних добавок, а також підвищення активності молочнокислих бактерій у дослідних зразках тіста, процес кислотонакопичення спостерігається більш інтенсивно. Навіть за умови скорочення інтенсифікації тривалості дозрівання тіста величина титрованої кислотності у зразках з ШЗВ та ЖЗК вища, ніж у контрольному зразку на 3,7...4,6 та 4,2...5,2 град. З отриманими даними корелюють і дані з визначення активної кислотності тіста.

Література

1. Олейник С.Г. Перспективы использования продуктов переработки зародышей кукурузы и овса в технологии пшеничного хлеба / С.Г. Олейник, Г.В. Степанькова // Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства : Междунар. науч.-практ. конф., 17-18 октября 2013 г. : тезисы докл. – Алматы: АТУ, 2013. – С. 128–130.
2. Степанькова Г.В. Оцінка функціонально-технологічних властивостей продуктів переробки зародків вівса та кукурудзи для їх використання в технології пшеничного хліба // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 80-та наук. конф., 2-3 квітня 2012 р. : тези у 2-х ч. – Київ: НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 192-193.
3. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва : навч. посіб. / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсеньєва, О.А. Білик та ін. // За ред. В.І. Дробот. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 341 с.

4. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 259 с.
5. Дробот В.І. Технологія хлібопекарного виробництва / В.І. Дробот. – К.: Логос, 2002. – 236 с.

УДК 665.383

ПАЛЬМІТИН СОНЯШНИКОВИЙ – ЖИРОВА СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Куниця К.В., аспірант, Литвиненко О.А., канд. техн. наук, ст. наук. співр.,

Гладкий Ф.Ф., д-р техн. наук, професор

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Стаття присвячена застосуванню пальмітину соняшникового як жирової сировини для виробництва хлібобулочної продукції. Встановлено, що булочні вироби, які містять соняшниковий пальмітин, відповідають вимогам державних стандартів та за показниками якості не поступаються булочним виробам із традиційної жирової сировини, крім того, спостерігається підвищення харчової цінності продукту.

The article is devoted to the application of palmitin sunflower as fat raw materials for production of bakery products. It is established that bakery products that contain sunflower palmitin meet the requirements of state standards and quality criteria are not inferior bakery products from traditional fat raw materials, besides the increase of nutrition value of the product.

Ключові слова: хлібопекарський жир, пальмітин соняшниковий, хлібобулочні вироби, показники якості.

Вступ

Одним з важливих питань хлібопекарської галузі є покращення якості хліба та хлібобулочної продукції. Хліб вживається в їжу щодня, тому дуже важливо, щоб він був не тільки смачним, але й корисним. Традиційно до складу багатьох хлібобулочних продуктів входять спеціальні жири, серед компонентів яких є гідрогенізовані жири, які містять промислові транс-ізомери. Вже доведено зв'язок споживання продуктів, що містять промислові транс-ізомери, з розвитком багатьох захворювань в організмі людини. Таким чином, створюється необхідність пошуку нових джерел спеціальних жирів для розширення асортименту останніх та зменшення застосування небезпечних для здоров'я промислових транс-ізомерів.

Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Хлібобулочні вироби є одними з найважливіших продуктів харчування. За рахунок споживання хліба задовольняється приблизно 30 % потреби людини в калоріях, більш ніж наполовину – у вітамінах групи «В», солях фосфору і заліза, вуглеводах і на третину – в білках. Хліб добре засвоюється організмом людини, що пов'язано з особливостями його хімічного складу. Харчова цінність хлібобулочних виробів визначається в першу чергу калорійністю і якістю їх компонентів. Асортимент хлібобулочних виробів нараховує близько тисячі найменувань і відрізняється як за складом борошна, що застосовується, так і за компонентами, які входять до рецептури і надають хлібу профілактичних, дієтичних та інших властивостей [1].

Особливістю технології виробництва хлібобулочних виробів є сукупне протікання біохімічних, фізико-хімічних процесів на стадії підготовки борошна і тіста, а також наступних змін всіх рецептурних компонентів під впливом температурних умов випікання.

Хоча в рецептурі хліба жир становить невелику частку, він є одним з найбільш важливих у функціональному відношенні інгредієнтів, оскільки впливає на заміс тіста, його обробку, розстойку, об'єм виробу, а також смакові властивості і на термін зберігання хліба. Жири підвищують харчову цінність хліба і покращують його смак. У хлібопекарському виробництві використовують такі жирові компоненти: масло коров'яче, маргарин, олія [2]. Також відоме застосування спеціальних видів жирів, а саме: рідкий жир для хлібопекарної промисловості, жир з фосфатидами, рідкий жир на основі переетерифікованих жирів тощо. Ці жири відрізняються співвідношенням твердих і рідких жирових компонентів. Рідкий хлібопекарний жир являє собою композицію із суміші рослинної олії, твердого жиру (саломас), емульгатора та інших компонентів [3].

Всі вищенаведені види жирів, так чи інакше, містять у своєму складі саломас, що отримують шляхом гідрогенізації. Саломас марки М-4, що застосовують для виробництва хлібопекарських жирів, містить

75-90 % ненасичених жирних кислот, з яких до 30 % жирних кислот можуть бути транс-ізомерами [4]. Виробництво саломасу марки М-6, тобто повністю гідрогенізованого жиру, що не містить ненасичених жирних кислот, у тому числі транс-ізомерів, в Україні відсутнє.

Для виробництва хліба за традиційними технологіями можна ефективно застосовувати більшість видів пластичних жирів як тваринного, так і рослинного походження. Однак, увага до питання здорового харчування, що загострилася останнім часом, зокрема до кількості холестерину і насичених жирних кислот в раціоні харчування, привела до надання переваги зі сторони споживачів жирам тільки рослинного походження. Сьогодні виробники висувають вимоги не тільки до фізико-хімічних характеристик, але й до збалансованості за жирно-кислотним складом, вмістом транс-ізомерів і насичених жирних кислот, а також тривалості індукційного періоду накопичення пероксидів у жировій сировині. Важливим критерієм безпечності жирів є вміст транс-ізомерів. У даний час однією з актуальних тенденцій розвитку харчових галузей провідних країн світу є розробка і використання жирів з мінімальною кількістю транс-ізомерів. Низкою держав на законодавчому рівні вжито заходи щодо обмеження вмісту транс-ізомерів у жирах промислового виробництва.

Таким чином, необхідно здійснювати пошук нових джерел спеціальних жирів без транс-ізомерів із використанням вітчизняної сировини. Попередніми дослідженнями [5-7] було визначено, що соняшниковий пальмітин є спеціальним жиром хлібопекарського призначення, тому подальші дослідження було спрямовано на визначення ефективності застосування його як вітчизняної жирової сировини для виробництва хлібобулочної продукції, який може стати перспективним джерелом спеціального жиру без промислових транс-ізомерів.

Мета дослідження

Метою роботи є визначення можливості та ефективності застосування пальмітину соняшникового як жирового компонента для виробництва хлібобулочної продукції.

Методика дослідження

Методи визначення показників якості хліба здійснюють відповідно до ДСТУ 7045:2009 «Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників» та відповідно до ДСТУ-П 4585:2006 «Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови», які поширюються на вироби хлібобулочні здобні, що розробляють та виготовляють механізованим або ручним способом і постачають споживачу.

Експериментальні дані та їх обробка

Оскільки в Україні загалом та, зокрема, у Харківському регіоні найбільшим попитом серед хлібобулочної продукції користуються батони нарізні із пшеничного борошна вищого гатунку, тому цей хлібобулочний виріб було обрано для заміни жирової сировини у рецептурному складі. Основною жировою сировиною для виготовлення хлібобулочних виробів є тверді жири, в основному маргарин, який не має необхідних технологічних властивостей. Разом з тим, модифікація олії з насіння нових ліній соняшнику як сировини вітчизняного виробництва могла б посприяти створенню нових видів жирів із заданими технологічними властивостями для хлібопекарської галузі.

Хлібопекарський жир у своєму складі повинен містити певну кількість твердої фази з температурою плавлення вище 20 °С, вплив якої покращує структурно-механічні властивості тіста в початковий період випікання.

Рецептуру батона, за якою виготовляли булочні вироби, наведено в таблиці 1. Для встановлення впливу жирової сировини на показники якості проводили пробні випічки булочних виробів із пшеничного борошна вищого гатунку. Контрольним зразком, з яким проводили порівняння показників якості, був виріб, виготовлений із застосуванням столового маргарину (рецептура 1), який є традиційною жировою сировиною у складі батона. В дослідному зразку маргарин було замінено на соняшниковий пальмітин (рецептура 2) з урахуванням масової частки вологи жирових компонентів.

Таблиця 1 – Рецептурний склад батона

Найменування сировини	Витрата сировини на 100 кг борошна, кг	
	1 [8]	2
Борошно пшеничне вищого гатунку	100,00	100,00
Дріжджі	1,00	1,00
Сіль	1,50	1,50
Цукор	6,00	6,00
Маргарин	3,50	–
Соняшниковий пальмітин	–	2,87
Олія рослинна	0,15	0,15

Розрахунок кількості води здійснювали згідно з ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба», що залежить від вологості борошна.

Тісто для булочних виробів готували безопарним методом. Жирову сировину вносили при замісі тіста. Всі вироби виготовляли за технологічними режимами згідно із затвердженою технологічною інструкцією.

Відповідно до ДСТУ 4582:2006 «Система розроблення і поставлення продукції на виробництво. Хліб та хлібобулочні вироби. Основні положення» для характеристики готового хлібобулочного виробу проводять оцінку таких показників якості: маси виробу (в кг), органолептичних та фізико-хімічних показників, норми яких повинні відповідати ДСТУ-П 4587:2006 «Вироби булочні. Загальні технічні умови». Органолептичні та фізико-хімічні показники булочних виробів (із соняшниковим пальмітином) та контрольного зразка (з використанням маргарину) у порівнянні з вимогами ДСТУ-П 4587:2006 «Вироби булочні. Загальні технічні умови» наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Органолептичні та фізико-хімічні показники булочних виробів

Назва показника	Характеристика		
	Показники згідно з ДСТУ-П 4587:2006	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Форма	Відповідає формі, в якій проводили випікання, без бокових впливів	+	+
Поверхня	Відповідає виду виробу, гладка, без крупних тріщин і підривів, без забруднення	+	+
Колір	Від світло-жовтого до темно-коричневого, без підгорілості	Світло-жовтий, без підгорілості	Золотавий, без підгорілості
Стан м'якушки: – пропеченість	– пропечена, еластична, не волога на дотик	крихка	еластична
– проміс	– без грудочок та слідів непромісу	+	+
– пористість	– розвинута, без пустот та ущільнень	+	+
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку	+	+
Запах	Властивий даному виду виробів, без стороннього запаху	+	+
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	32,0–41,5	35,3	35,2
Кислотність м'якушки, град, не більше ніж	3,0	1,2	1,1
Пористість м'якушки, %, не менше ніж	68,0	74,9	75,6

З отриманих даних можна зробити висновок, що булочні вироби, які містять соняшниковий пальмітин, відповідають вимогам ДСТУ-П 4587:2006 та за показниками якості не поступаються булочним виробам із традиційної сировини, а в деяких показниках навіть перевищують їх. Перевагою застосування соняшnikового пальмітину є також той факт, що технологічний процес виготовлення виробів при його застосуванні не змінюється.

Висновки

Випробування соняшникового пальмітину як жирового компонента для виробництва булочної продукції підтвердили принципову можливість і доцільність його використання в хлібопекарській галузі харчової промисловості. Відсутність у складі соняшникового пальмітину промислових транс-ізомерів мононенасичених жирних кислот свідчить про його безпечність у порівнянні з іншими жировими продуктами, які застосовуються в хлібопеченні.

Література

1. Скурихин И.И. Все о пище с точки зрения химика. Справ. издание [Текст] / И.И. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
2. Методи контролю якості харчової продукції : навч. посіб. [Текст] / [О. І. Черевко, Л.М. Крайнюк, Л.О. Касілова та ін.] ; за заг. ред. Л. М. Крайнюк ; Харківський державний університет харчування та торгівлі, СНАУ. – Суми: Університетська книга, 2012. – 512 с.

3. Збірник рецептур. Маргарини, жири кондитерські, хлібопекарські, кулінарні та для молочної промисловості, саломаси. ЗР 2560944.010-2003. – Харків: УкрНДІОЖ, – 2003. – 49 с.
4. Саломаси нерафіновані та рафіновані. Технічні умови: ДСТУ 5040:2008. – [Чинний від 2009-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 20 с. (Національні стандарти України).
5. Куниця К.В. Визначення раціональних умов фракційної кристалізації соняшникової олії пальмітинового типу із розплаву [Текст] / К.В. Куниця, О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: Технологический центр. – 2013. – № 4/6 (64). – С. 36–43.
6. Куниця К.В. Закономірності фракціонування соняшникової олії пальмітинового типу при використанні допоміжних речовин [Текст] / К.В. Куниця, О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: Технологический центр. – 2013. – № 6/11 (66). – С. 14–19.
7. Куниця К.В. Раціональні умови фракційної кристалізації соняшникової олії пальмітинового типу із розчину [Текст] / К.В. Куниця, О.А. Литвиненко, Ф.Ф. Гладкий // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Харків: Технологический центр. – 2014. – № 1/6 (65). – С. 32–38.
8. Ершов П.С. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия / П.С. Ершов. – СПб.: Гидрометеорологический центр, 1998. – 191 с.

УДК 664.69:664.649:634.18(476)

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОГО ПОРОШКА ИЗ ПЛОДОВ КРАСНОЙ РЯБИНЫ НА КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО КЛЕЙКОВИНЫ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ И МАКАРОННОЙ МУКЕ

Покрашинская А.В., старший преподаватель, Кошак Ж.В., канд. техн. наук, доцент
УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно,
Республика Беларусь

В работе исследуется влияние различных дозировок пищевого порошка из красной рябины на количество и качество клейковины из хлебопекарной муки и макаронной муки из твердой пшеницы белорусской селекции. По результатам исследований, можно рекомендовать использование пищевого порошка красной рябины в количестве до 4,5 % от массы муки как хлебопекарной, так и макаронной. При незначительном уменьшении количества клейковины, качество ее значительно улучшается.

In work influence of various dosages of food powder from a red mountain ash on quantity and quality of a gluten from a baking flour and a macaroni flour from firm wheat of the Belarusian selection is investigated. By results of researches, it is possible to recommend use of food powder of a red mountain ash in quantity to 4,5% of the mass of a flour both baking, and macaroni. At insignificant reduction of quantity of a gluten, its quality considerably improves.

Ключевые слова: макаронные изделия, пищевая ценность, мука макаронная и хлебопекарная, пищевой порошок.

Макаронные изделия, изготавливаемые из макаронной или хлебопекарной муки, имеют дефицит важнейших незаменимых аминокислот, минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон. Поэтому для создания обогащенных макаронных изделий целесообразно использование растительного сырья, содержащего сбалансированный комплекс пищевых ингредиентов, способствующих формированию высоких вкусовых и лечебно-профилактических свойств готовых изделий. В качестве таких источников могут использоваться плоды и ягоды лекарственных растений, в частности, красной рябины.

Красная рябина в пищевой промышленности практически не используется. По содержанию каротина она превосходит морковь и облепиху, а по количеству аскорбиновой кислоты – шиповник и черную смородину. Рябину красную используют при лечении заболеваний: печени, гипертонии, атеросклерозе, сахарном диабете, истощении и нервных расстройствах, авитаминозе, избыточном весе, пониженной кислотности желудка. Пектины плодов рябины способны к желеобразованию в присутствии сахаров и органических кислот и препятствуют избыточному брожению углеводов, что уменьшает газообразование в кишечнике. Желеобразующие свойства пектинов способствуют связыванию токсинов и выведению избытка углеводов. Органические кислоты и горечи красной рябины повышают секрецию и усиливают переваривающую способность желудочного сока, что способствует улучшению пищеварения.

Перспективным направлением является использование плодов красной рябины в виде пищевых порошков. Пищевые порошки имеют ряд достоинств по сравнению со свежим сырьем: они являются кон-

центратами исходного сырья, максимально сохраняют биологически активные вещества, стабильны при длительном хранении без применения холода, быстро восстанавливаются перед употреблением, лучше транспортируются. Благодаря ценному химическому составу, они являются источником обогащения пищевыми волокнами, азотсодержащими минеральными веществами, органическими кислотами, витаминами и натуральными красителями.

Пищевой порошок был получен на кафедре «Технология хранения и переработки растительного сырья» путем высушивания плодов красной рябины. Высушивание осуществляли при температуре 50-60 °C с целью сохранения витаминов и других биологически активных соединений. Подготовленные плоды измельчали и просеивали на сите № 24,7 ПЧ для получения тонкодисперсного порошка.

При изучении возможности использования пищевого порошка при производстве макаронных изделий, в том числе для правильного ведения технологического процесса приготовления полуфабрикатов макаронного производства, подбора оптимальных технологических режимов формования и сушки макаронных изделий важное значение имеет знание химического состава и технологических свойств исходного сырья.

Показатели качества полученного пищевого порошка и его химический состав представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества и химический состав пищевого порошка из плодов красной рябины

Показатель	Значение
Цвет	Оранжевый
Запах	Свойственный плодам
Внешний вид	Тонкоизмельченный порошок
Влажность, %	9,6
Зольность, %	3,34
Содержание белка, %	6,12
Содержание жира, %	2,90
Содержание клетчатки, %	12,05

Данные, представленные в таблице 1, показывают, что пищевые порошки превосходят муку пшеничную по содержанию минеральных веществ (зольность) в 4,7 раза, по содержанию жира в 14 раз, а по содержанию клетчатки в 20 раз. Следовательно, внесение пищевых порошков в макаронные изделия повысит их пищевую ценность.

Важным показателем качества макаронных изделий является кислотность, которая зависит от кислотности готового сырья. В данном случае от кислотности смеси муки и пищевого порошка. На рисунке 1 представлены графики изменения кислотности смеси в зависимости от дозировки пищевого порошка.

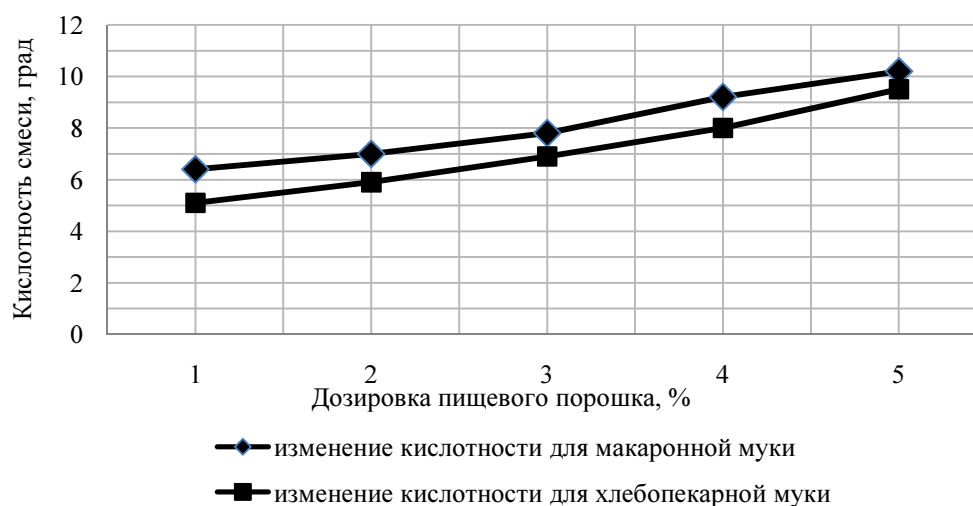


Рис. 1 – Изменение кислотности смесей муки и порошка в зависимости от дозировки порошка

Кислотность макаронных изделий с добавками согласно СТБ 1963-2009 «Изделия макаронные. Общие технические условия» должна быть не более 10 град. Поэтому дозировка пищевого порошка не должна превышать 4,5 град.

Затем изучалось влияние внесения различных дозировок полученного пищевого порошка на макаронные свойства анализируемых видов муки, в частности количество и качество клейковины. В ходе проведения исследований пищевой порошок вносили в количестве 0,5-4,5 % с шагом 0,5 %. Для каждой дозировки пищевого порошка определяли ее влияние на количество клейковины и ее качество (упругая деформация, определяемая на приборе ИДК). В качестве контроля использовалась мука пшеничная хлебопекарная и макаронная без внесения пищевого порошка. Результаты полученных исследований представлены на рисунках 2 и 3.

Данные, представленные на рисунке 2, показывают, что внесение порошка красной рябины в макаронную муку в количестве до 1 % приводит к увеличению содержания клейковины. Обусловлено это наличием в составе порошка соединений окислительного действия, которые способствуют образованию дисульфидных связей между молекулами клейковинных белков. В результате этой же реакции происходит и укрепление клейковины (рис. 2). Причем, чем больше вносится пищевого порошка, тем сильнее становится клейковина. Из удовлетворительно слабой (80-100 ед. пр.) она становится хорошей (55-75 ед. пр.). Связано это с тем, что дисульфидные связи образуются между третичными и четвертичными структурами белковых молекул, тем самым упрочняя клейковинный каркас.

При внесении порошка более 1 % происходит постепенное уменьшение содержания клейковины (рис. 2). Связано это с тем, что в состав порошка входят различные органические кислоты. В условиях высокой кислотности белки клейковины не набухают, а пептизируются переходя в коллоидный раствор. Однако, не смотря на происходящее уменьшение количества клейковины, данный показатель при максимальной дозировке порошка (4,5 %) соответствует требованиям стандарта на макаронную муку (не менее 26 %).



Рис. 2 – Влияние дозировок пищевого порошка красной рябины на количество и качество клейковины для макаронной муки

При внесении порошка красной рябины в макаронную муку (рис. 2) наблюдается несколько другая зависимость. С увеличением количества вносимого пищевого порошка происходит уменьшение содержания клейковины в муке. Однако, при максимальной дозировке порошка (4,5 %) данный показатель соответствует требованиям стандарта на хлебопекарную муку для макаронных изделий (не менее 28 %).

Качество клейковины в хлебопекарной муке, также как и в макаронной, улучшается. Из удовлетворительно слабой (105 и более ед. пр.) она становится хорошей (55-75 ед. пр.).

При сравнении изменений количества клейковины в макаронной и хлебопекарной муке при внесении пищевого порошка красной рябины можно сделать вывод, что внесение порошка в хлебопекарную муку вызывают более глубокие изменения. Связано это с тем, что в хлебопекарной муке содержится меньше белка, по сравнению с макаронной.

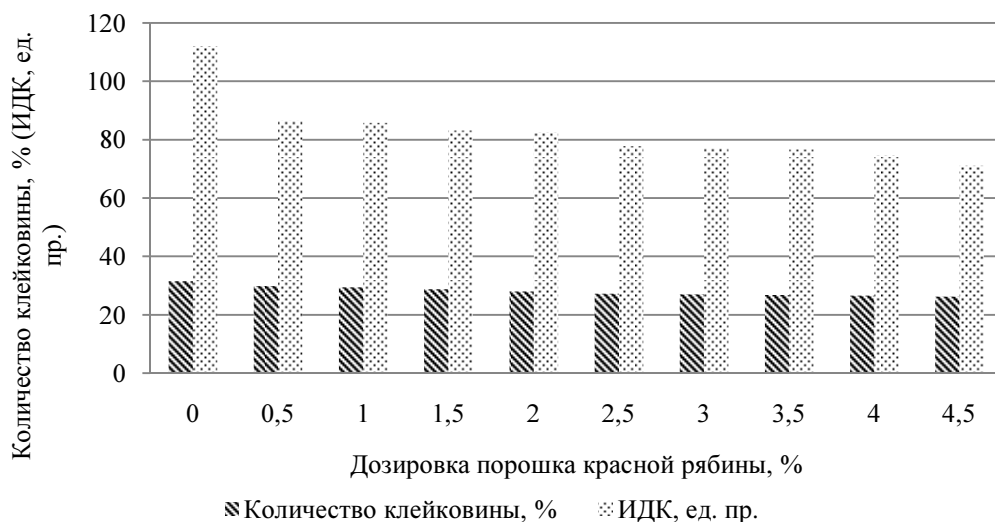


Рис. 3 – Влияние дозировок пищевого порошка красной рябины на количество и качество клейковины для макаронной муки

Кроме того, в эндосперме зерна твердой пшеницы преобладает прикрепленный белок (хафтпротеин), который прочно связан с крахмальными гранулами, обволакивая их и соединяя в монолитную стекловидную массу. В мучнистом эндосперме мягкой пшеницы преобладает промежуточный белок (цвикельпротеин), который слабо связан с зернами крахмала в виде отдельных перемычек с наличием воздушных включений.

С использованием подобранной дозировки (4,5 %) пищевого порошка были изготовлены макаронные изделия. В таблице 2 представлены органолептические, физико-химические показатели качества и варочные свойства полученных изделий.

Таблица 2 – Показатели качества и варочные свойства макаронных изделий с внесением пищевого порошка красной рябины

Показатель	Норма	
	Макаронные изделия из хлебопекарной муки (группа В)	Макаронные изделия из макаронной муки (группа А)
Внешний вид	Лапша, скрученная в мотки	
Вкус и запах	Свойственный макаронным изделиям, ощущается легкий привкус и запах порошка	
Цвет	Светло-оранжевый, без следов непомеса	
Состояние поверхности	Гладкая, чуть матовая, с вкраплениями частиц добавки	
Влажность, %	11,3	12,5
Кислотность, %	7,2	7,8
Время варки до готовности, мин	12	14
Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, %	8,5	6,0
Коэффициент увеличения массы	1,65	1,52

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что внесение пищевых порошков оказывает влияние на органолептические свойства макаронных изделий. Физико-химические показатели качества находятся на уровне допустимом стандартом СТБ 1963-2009 влажность не более 13 %, а кислотность макаронных изделий с добавками – не более 10 град.

Варочные свойства также находятся на допустимом уровне. Коэффициент увеличения массы находится в пределах нормы (1,5 – 2,5). Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, не превы-

шаєт норму (для изделий из хлебопекарной муки не более 10 %, а для изделий из макаронной муки не более 6 %).

Выводы

Таким образом, по результатам исследований, можно рекомендовать использование пищевого порошка красной рябины в количестве до 4,5 % от массы муки как хлебопекарной, так и макаронной. Несмотря на уменьшение количества клейковины, ее содержание находится на уровне, удовлетворяющем требованиям стандартов (ГОСТ 12306-66, ГОСТ 31463-2012). В тоже время качество клейковины значительно улучшается и соответствует 1 группе качества.

В ходе проведения исследований было установлено, что использование пищевого порошка позволяет получить макаронные изделия с показателями качества, соответствующими требованиям СТБ 1963-2009.

Кроме того использование пищевого порошка из плодов красной рябины приведет к повышению пищевой ценности макаронных изделий и расширению ассортимента выпускаемой продукции на макаронных предприятиях Республики Беларусь.

Литература

1. Доценко В.А. Овощи и плоды в питании и лечении. – М.: Центриздат, – 1993. – 290 с.
2. Вакар А.Б. Клейковина пшеницы. – М.: Издательство академии наук СССР, – 1961. – 253 с.
3. Изделия макаронные. Общие технические условия: СТБ 1963-2009. – Введен 01.07.2011. – Минск, 2011. – 26 с.
4. Мука из мягкой стекловидной пшеницы для макаронных изделий. Технические условия: ГОСТ 12306-66. – Введен 01.07.67. – М.: Стандартиформ, 2008. – 5 с.
5. Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий. Технические условия: ГОСТ 31463-2012. – Введен 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 8 с.

УДК 664.785:664.68

БОРОШНО З ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ВІВСА ЯК ОСНОВА ДЛЯ БОРОШЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Антоненко А.В., канд. техн. наук

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ

Розглянуто можливість використання розчину морської харчової солі як середовища для пророщування зерна вівса. Встановлено, що раціональною концентрацією солі у розчині є 2 %. Проаналізовано хімічний склад борошна з зерна вівса, пророщеного у 2 % розчині морської харчової солі. Доведено, що новий продукт має збагачений хімічний склад порівняно з нативним зерном.

The possibility of using sea salt solution as a nutrient medium for oat sprouting, is considered. It is established that the rational salt concentration of solution measures 2 %. The chemical content of flour made of oat sprouted in 2 % sea salt solution, is analyzed. It is proved that the chemical content of the new product is richer in comparison with that of native grain.

Ключові слова: морська сіль, пророщене зерно, амінокислоти, жирні кислоти, борошно.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Впровадження новітніх технологій харчової продукції підвищеної біологічної цінності є актуальним завданням сьогодення. Вівсяне борошно – продукт, що має знижену харчову цінність порівняно з пшеничним. Основна причина цього – перерозподіл харчових речовин зерна при помелі, в результаті чого значна їхня частина переходить до побічних продуктів борошномельного виробництва [1].

Проблемі виробництва борошна підвищеної харчової цінності присвячена низка наукових публікацій. У роботах В.О. Моргун [2] висвітлена проблема створення технології сумішей із пшеничного, гречаного, ячмінного, вівсяного, кукурудзяного та рисового борошна. М.П. Головком [3] досліджено можливість збагачення макаронних виробів кальцієм за рахунок використання у їхній технології напівфабрикату кісткового харчового. Праці Г.М. Лисюк [4] висвітлюють використання кріас-порошків із виноградинних вичавок як комплексних поліпшувачів для борошняних виробів. Г.В. Дейниченко [5] обґрунтовано доцільність застосування йодовмісних добавок у технології борошняних формованих виробів.

Метою роботи є розроблення нової технології виробництва вівсяного борошна підвищеної харчової цінності.

Пророшування використовують як один із методів підвищення харчової цінності зерна шляхом біологічної активації. Зміни кількісного і якісного складу підлягають всі харчові речовини зернівки – вуглеводи (зменшується вміст крохмалю з одночасним збільшенням загального вмісту цукрів), білки (зменшується вміст загального білка з одночасним підвищенням вмісту вільних амінокислот), жири (вміст вільних ліпідів дещо знижується, зв'язаних – зростає). Найціннішим у процесі пророшування зерна є синтез вітамінів: вміст вітамінів В₁, В₂, В₆, фолієвої кислоти, Е і С зростає в 1.5–13.5 разів [6].

Актуальною проблемою харчових виробництв є підвищення харчової цінності зерна після його збору. Г.О. Сімахіною [7] розглянуто можливість збагачення зерна мінеральними речовинами шляхом пророшування його у штучних живильних середовищах – розчинах солей металів. Перспективним у цьому напрямі є використання для пророшування зерна розчину морської харчової солі як середовища.

Salute di Mare [8] – торговельна марка морської харчової солі, що добувається в чорноморському басейні України. Багатий мінеральний склад дозволяє використовувати її у повсякденному харчуванні замість кухонної солі (табл. 1).

Таблиця 1 – Мінеральний склад морської харчової солі *Salute di Mare* (на 1 г)

Мінеральний елемент	Вміст
Натрій, мг	306
Магній, мг	97
Кальцій, мг	64
Калій, мг	48
Залізо, мкг	360
Цинк, мкг	88
Мідь, мкг	75

Нами досліджено можливість застосування розчину морської харчової солі як середовища для пророшування зерна вівса.

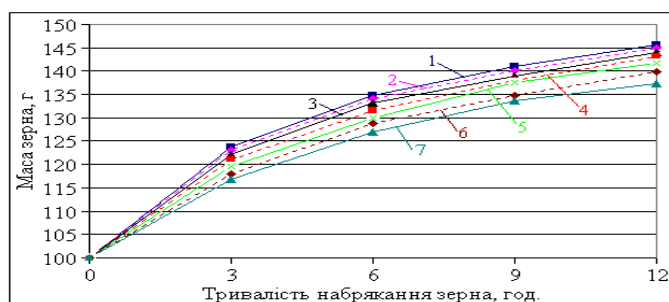
Об'єкт досліджень – технологія борошна з пророшеного зерна вівса підвищеної харчової цінності.

Предмет дослідження – пророшене зерно вівса (сорт Скарб України врожаю 2013 року), морська харчова сіль *Salute di Mare*.

Виклад основного матеріалу дослідження. При зануренні зерна у воду створюється різниця концентрацій: вологість зерна – біля 14 %, навколишнього середовища – 100 %. Рушійною силою проникнення води у зерно є градієнт концентрацій, при якому відбувається їхнє природне прагнення до вирівнювання. Вода проникає крізь оболонки і, дифундуючи від шару до шару, поступово просочує все зерно [9].

На початку дослідження визначали раціональну концентрацію солі в розчині для пророшування зерна, для цього її додавали у воду за температури 22–24 °С у кількості 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 і 3,0 % від маси розчину. Потім зерно перебирали, мили, викладали в ємкість, заливали сольовим розчином на 12 год., розчин зливали, а зерно накривали замоченою у розчині тканиною і пророшували у темному місці при температурі 20–24 °С до утворення паростків завдовжки 1–2 мм.

Визначено ступінь набрякання вівса і при різній концентрації солі в розчині (рис. 1). Відмічено, що збільшення її вмісту зменшує водовбиральну здатність зерна. Так, при збільшенні концентрації солі від 0.5 до 3.0% ступінь набрякання вівса зменшується на 1,3; 3,3; 5,7; 8,8; 12,7 і 18,0 % відповідно.



1 – 0 %; 2 – 0,5 %; 3 – 1,0 %; 4 – 1,5 %; 5 – 2,0 %; 6 – 2,5 %; 7 – 3,0 %

Рис. 1 – Зміна маси зерна вівса залежно від концентрації солі

Відмічено, що наявність у розчині солі впливає на час пророшування зерна: при зміні концентрації солі від 0 до 2 % час пророшування зростає у 2,7 разів, за концентрації 2.5 % процес пригнічується (кіль-

кість пророщеного зерна зменшується на 43 %), за концентрації 3.0 % – повністю припиняється. Тому за раціональну концентрацію солі у розчині прийнято 2 %.

На наступному етапі отримували борошно з пророщеного зерна вівса. Для цього пророщене зерно викладали на сита і висушували при температурі 65–70 °С у сушильній шафі протягом 12–14 год. до вмісту води 15 %. Висушене зерно подрібнювали у борошно з розмірами частинок 280–850 мкм і просіювали крізь сито з розміром отворів 1 мм.

Досліджено хімічний склад борошна з пророщеного зерна вівса. Встановлено, що новий продукт має підвищений вміст вітамінів і харчових волокон порівняно з контролем, за який взято традиційне вівсяне борошно (табл. 2). Так, вміст вітамінів В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, Е зріс у 3,9; 12,5; 5,2; 4,4; 3,7; 4 рази відповідно. Використання зовнішньої оболонки (висівки) зерна у технології борошна з пророщеного зерна призвело до підвищення у ньому вмісту харчових волокон у 21 раз порівняно з контролем.

Таблиця 2 – Вміст вітамінів і харчових волокон у борошні з пророщеного зерна вівса (на 100 г)

Вітаміни	Борошно вівсяне	Борошно з пророщеного зерна вівса	Різниця, %
Вітамін В ₁ , мг	0,17	0,66	288,24
Вітамін В ₂ , мг	0,04	0,50	1150,00
Вітамін В ₃ , мг	1,2	6,2	416,67
Вітамін В ₆ , мг	0,17	0,75	341,18
Вітамін В ₉ , мкг	29	108	272,41
Вітамін Е, мг	2,6	10,4	300,00
Харчові волокна, г	0,1	2,1	2000,00

Борошно з пророщеного зерна вівса має підвищений вміст амінокислот порівняно з традиційним вівсяним борошном (табл. 3). Вміст незамінних амінокислот валіну, ізолейцину, лейцину, лізину, метіоніну, треоніну, триптофану і фенілаланіну зріс на 12,2; 5,3; 17,4; 35,5; 33,3; 35,5; 80,0; 31,7 % відповідно. Вміст замінних амінокислот аланіну, аргініну, аспарагінової кислоти, гістидину, гліцину, глютамінової кислоти, проліну, серину, тирозину і цистину зріс на 30,3; 12,5; 20,0; 35,0; 45,7; 42,5; 4,8; 16,0; 39,4; 78,6 % відповідно.

Таблиця 3 – Вміст амінокислот у вівсяному борошні і борошні з пророщеного зерна вівса (на 100 г), мг

Амінокислоти	Борошно вівсяне	Борошно з пророщеного зерна вівса	Різниця, %
Незамінні:			
Валін	410	460	12,20
Ізолейцин	380	400	5,26
Лейцин	690	810	17,39
Лізин	310	420	35,48
Метіонін	150	200	33,33
Треонін	310	420	35,48
Триптофан	100	180	80,00
Фенілаланін	410	540	31,71
Замінні:			
Аланін	330	430	30,30
Аргінін	400	450	12,50
Аспарагінова к-та	500	600	20,00
Гістидин	200	270	35,00
Гліцин	350	510	45,71
Глутамінова к-та	2470	3520	42,51
Пролін	1050	1100	4,76
Серин	500	580	16,00
Тирозин	330	460	39,39
Цистин	140	250	78,57

Борошно з пророщеного зерна вівса має підвищений вміст жирних кислот порівняно з борошном вівсяним (табл. 4). Вміст насичених кислот (пальмітинової, стеаринової) зріс у 3,3; 3,5 разів відповідно, моновенасичених (пальмітолеїнової, олеїнової) – у 3,0; 2,6 разів відповідно, поліненасичених (лінолевої, ліноленової) – у 2,3; 4,1 разів відповідно.

Таблиця 4 – Вміст жирних кислот у вівсяному борошні і борошні з пророщеного зерна вівса (на 100 г), мг

Жирні кислоти	Борошно вівсяне	Борошно з пророщеного зерна вівса	Різниця, %
Насичені:			
C _{16:0} (пальмітинова)	130	430	230,77
C _{18:0} (стеаринова)	20	70	250,00
Мононенасичені:			
C _{16:1} (пальмітолеїнова)	10	30	200,00
C _{18:1} (олеїнова)	140	360	157,14
Поліненасичені:			
C _{18:2} (лінолева)	480	1110	131,25
C _{18:3} (ліноленова)	70	290	314,29

Використання сольового розчину дозволило збагатити мінеральний склад нового борошна (табл. 5). Так, вміст натрію, магнію, кальцію, калію, заліза, цинку, міді зріс у 94,3, 12,6, 6,7, 3,0, 4,7, 4,1, 6,0 разів відповідно.

Таблиця 5 – Мінеральний склад вівсяного борошна і борошна з пророщеного зерна вівса (на 100 г)

Мінеральні речовини	Борошно вівсяне	Борошно з пророщеного зерна вівса	Різниця, %
Натрій, мг	3	283	9333,3
Магній, мг	16	201	1156,3
Кальцій, мг	18	120	566,7
Калій, мг	122	368	201,6
Залізо, мкг	1200	5580	365,0
Цинк, мкг	700	2890	312,9
Мідь, мкг	100	600	500,0

Висновки. Експериментальним шляхом встановлено, що розчини морської харчової солі можна використовувати як середовище для пророщування вівса. Розроблений спосіб пророщування дозволив збагатити новий продукт вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, амінокислотами і жирними кислотами. Соціальний ефект від виробництва нового борошна полягає у забезпеченні населення України борошняними виробами підвищеної харчової цінності.

Література

- Бондар І.П. Розроблення технології хліба з борошняних сумішей підвищеної харчової цінності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів» [Текст] / І.П. Бондар/ Національний ун-т харчових технологій. – К.: НУХТ, 2003. – 20 с.
- Моргун В.А. Пищевая ценность композиционных смесей из муки различных зерновых культур [Текст] / В.А. Моргун, Д.А. Жигунов, О.С. Крошко // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 11. – С. 20–21.
- Использование пищевого костного полуфабриката (ПКП) в технологии макаронных изделий [Текст] / Н.В. Верешко, Н.П. Головки, А.Н. Чуйко, М.Н. Чуйко // Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка : зб. наук. пр. – Харків, 2003. – Вип. 22. – С. 127–132.
- Дослідження впливу кріас-добавок з виноградних вичавків на якість пісочного печива в процесі зберігання [Текст] / Г.М. Лисюк, Н.В. Верешко, А.М. Чуйко та ін. // Вісник НТУ «ХП». Серія «Хімія, хімічна технологія та екологія» : Зб. наук. пр. – Харків: НТУ «ХП», 2001. – № 3. – С. 111–116.
- Дейниченко Г.В. Основні напрямки використання борошняних формованих виробів з йодвміщуючими добавками в технологіях кулінарних продукції [Текст] / Г.В. Дейниченко, Т.О. Колісниченко // Обладнання та технології харчових виробництв : Темат. зб. наук. пр. – Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. – Вип. 12. – С. 138–143.
- Шаран А.В. Розроблення технології оброблення пророслих зерен та рекомендацій щодо їх використання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.02 «Технологія зерно-

- вих, бобових, круп'яних продуктів та комбікормів» [Текст] / А.В. Шаран / Національний ун-т харчових технологій. – К.: НУХТ, – 2004. – 19 с.
7. Сімахіна Г.О. Використання високомінералізованої зернової сировини у вирішенні проблеми мікроелементної нестачі [Текст] / Г.О. Сімахіна, Т.І. Миколів // Наукові праці Національного ун-ту харчових технологій. – К.: НУХТ, 2009. – № 28. – С. 10–13.
8. ТУ У 14.4-34161267-001:2007. Сіль морська натуральна харчова.
9. Шнейдер Т. Зернові макаронні вироби з пророслого диспергованого збіжжя [Текст] / Т. Шнейдер, Є. Петрова // Зерно і хліб. – 2003. – №1. – С. 39.

УДК664.65:664.644.5

ВОЛОГОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ БОРОШНЯНОГО ТІСТА З ДОДАВАННЯМ ФЕРМЕНТУ ТРАНСГЛЮТАМІНАЗА

Шаніна О.М., д-р техн. наук, професор, ¹Лобачова Н.Л., аспірант, Зверєв В.О., аспірант
Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка
¹Сумський національний аграрний університет

Додавання ферменту трансглютаміназа в тісто на основі безглютенового борошна (зокрема, з кукурудзяного борошна або кукурудзяно-рисової суміші) посилює вологоутримувальну здатність тіста. Це дозволяє прогнозувати зниження кількісних втрат під час випікання безглютенового хліба. У пшеничному тісті з трансглютаміназою швидкість видалення вологи зростає, що матиме позитивний ефект під час сушіння макаронних виробів.

Addition the transglutaminase enzyme to gluten-free dough from flour (such as corn flour or corn-rice mixture) increased the water-retaining capacity of the dough. This allows to predict the quantitative reduction of losses during baking gluten-free bread. In the dough from wheat flour with transglutaminase moisture removal rate increased. It will have a positive effect during drying of pasta.

Ключові слова: безглютенове борошно, трансглютаміназа, борошняне тісто, вологоутримувальна здатність

Вода є важливим рецептурним компонентом і невід'ємливою складовою частиною практично всіх продуктів, що входять у рецептури хлібобулочних і макаронних виробів. Залежно від виду продукту вміст вільної та зв'язаної вологи в ньому помітно коливається. Причини зв'язування вологи у складних системах різні. Найбільш міцно вода зв'язана хімічними гідратами, у моношарі біля гідрофільних груп неводного компонента, а також вода полімолекулярної адсорбції (мультишарова). Меншою мірою з'ясовано структуру та поведінку води макромолекулярної матриці, яка відіграє важливу роль у багатьох технологічних процесах.

Крім того, вода значною мірою визначає структуру тіста й готової продукції внаслідок взаємодії з білковими речовинами, полісахаридами борошна та іншими компонентами. Гідрофільні речовини борошна взаємодіють з водою шляхом іон-дипольного механізму, викликаючи зміни у структурі води, її рухливості. Водночас відбуваються зміни у структурі та реакційній здатності власне гідрофільних речовин. Утворення в ланцюгах макромолекул біополімерів борошна певних зон зв'язування з водою зумовлюється низькою активністю води або неприступністю окремих ділянок макромолекул для дії диполів води.

Кількісні зміни вмісту води мають велике значення для консистенції харчових продуктів, що є дуже важливим чинником з погляду споживача. Проте, виробники відчують наслідки протікання цього процесу також із технологічної точки зору (в разі прискорення або гальмування процесу термообробки виробів) та з економічної (з урахуванням виходу готового продукту та енергетичних витрат на процес термообробки). Тому вивчення особливостей процесу утримання вологи борошняною сировиною становить науковий, практичний інтерес та має соціальну значущість.

У технології макаронних виробів сушіння є найбільш тривалою операцією, від правильності проведення якої залежать їх міцність, склоподібність у зламі, кислотність. Сирі макаронні вироби є зручним середовищем для протікання різних біохімічних і мікробіологічних процесів, тому для запобігання цим процесам макарони піддають сушінню. Вказані процеси можуть якісно змінюватися під дією певних технологічних чинників – особливостей застосованої сировини, режимів і способів сушіння

тощо. Тому будь-яка корекція технологічного процесу обов'язково повинна супроводжуватися ґрунтовним підходом щодо проведення технологічної операції – сушіння.

Як приклади такої корекції можна навести результати експериментальних досліджень у роботах авторів [1, 2, 3]. При використанні ферментних препаратів (суміші ліпази, ксиланази та геміцелюлази) [1] утворюються речовини, що змінюють структуру тіста та впливають на його гідрофільні властивості. Автори доводять, що використання ферментного препарату VERON NDL у кількості 0,005...0,01 % до маси борошна не потребує конкретних відчутних змін режимів сушіння, але бажано пом'якшувати режими сушіння в другій та наступних зонах сушіння [1]. Додавання лецитину та β -каротину сприяє утворенню більш пористої структури тіста, що знижує енергію зв'язування води колоїдами тіста і кількість адсорбційно зв'язаної води, а також – збільшення води макрокапілярів, тобто більш легко зв'язаної [2].

На думку авторів [3], закономірності зміни кінетики сушіння макаронних виробів з добавками є підтвердженням того, що покращання їх структури є наслідком зміни градієнта вологості виробів. Якщо вироби з добавками протягом першого періоду сушіння зневоднюються повільніше, тобто добирають першої критичної вологості за довший час, доцільно в першому періоді сушіння витримувати їх довше.

У технології хлібопекарських виробів перетворення тістової заготовки у готовий виріб обумовлюють теплофізичні, мікробіологічні, колоїдні, біохімічні, хімічні процеси, що відбуваються у ній під час випікання. В основі всіх процесів лежить прогрівання тістової заготовки в пекарській камері. Широке коло дослідників присвятило цьому питанню значну увагу. Проте, переважна більшість таких досліджень стосується пшеничного борошна. Щодо безглютенових видів борошна, то дослідження в цьому напрямку достатньо фрагментарні. Так, авторами [4] встановлено, що механізм випікання кексів на аглютиновому борошні аналогічний випіканню кексів на пшеничному. Тривалість випікання кексів на гречаному та кукурудзяному борошні більша, ніж на пшеничному, а на рисовому відповідає кексу на пшеничному. В роботі авторів [5] у рецептуру безглютенового хліба запропоновано застосовувати рисове, гречане, кукурудзяне борошно та крохмаль. Встановлено, що структурно-механічні властивості безглютенового тіста з цими видами борошна дуже відрізняються внаслідок різного хімічного складу та гранулометричних характеристик. Гречане борошно має найбільшу водопоглинальну здатність серед видів борошна, які досліджувалися нами, на 43 % менше рисове і на 33 % кукурудзяне; найменшу – кукурудзяний крохмаль.

Проведені нами дослідження [6] доводять ефективність застосування ферментного препарату транsgлутаміназа, найбільшою мірою в композиції з білками тваринного і рослинного походження (молока, желатина, Геліос-11, борошна різних видів), для покращання структурно-механічних та органолептичних характеристик безглютенового хліба. Нами доведено, що цей фермент є ефективним поліпшувачем структури макаронних виробів з пшеничного хлібопекарського борошна [7].

Тому для поліпшення споживчих властивостей безглютенового хліба і макаронних виробів вважали необхідним дослідити вплив ферментного препарату транsgлутаміназа (ТГ) на вологоутримувальну здатність борошняного тіста. Метою дослідження було вивчити втрати води тіста з різної борошняної сировини в присутності транsgлутамінази.

Об'єктами дослідження обрано такі види сировини: борошно пшеничне хлібопекарське; борошно рисове, кукурудзяне та їх суміш у співвідношенні 1:1; вода питна; фермент транsgлутаміназа Revada TG. Відбір і підготовку проб сировини для лабораторних досліджень проводили згідно з єдиною методикою вивчення харчових продуктів за ГОСТ 26668-85 (СТ СЭВ 3013-81), ГОСТ 26669-85 (СТ СЭВ 3014-81), ГОСТ 27668-88. Для визначення втрат води в тісті застосовували ваги-вологомір серії ADGS-50.

Криві сушіння тіста з безглютенових видів борошна та їх суміші наведено на рис. 1-3, де видно, що залежно від виду борошняної сировини та наявності ферменту вологоутримувальна здатність тіста помітно змінюється. Додавання ТГ до борошна кукурудзяного (рис. 1) гальмує процес випаровування води: протягом досліджуваного проміжку часу контрольний зразок (без ТГ) втрачає 46 % від початкового вмісту води (швидкість випаровування дорівнює 88,4 мг/хв). Під дією ферменту вологоутримувальна здатність кукурудзяного тіста посилюється – втрати води становлять 39-43 %, а швидкість випаровування дорівнює 75-82,6 мг/хв.

Зразки тіста на основі рисового борошна демонструють протилежну залежність, а саме: без додавання ТГ кількість втраченої під час сушіння води (43 % від початкового вмісту) та швидкість її випаровування (82,7 мг/хв) є мінімальними. У присутності ферменту ТГ вологоутримувальна здатність тіста слабшає, втрати води зростають зі швидкістю в середньому 92 мг/хв.

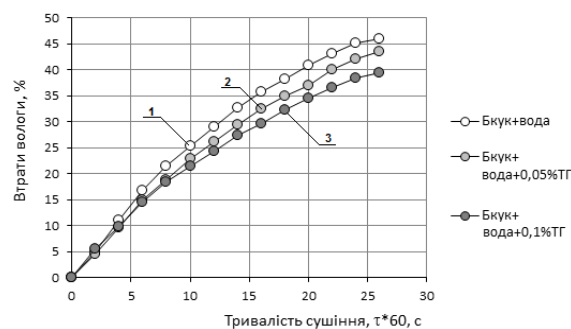


Рис. 1 – Втрати вологи протягом сушіння тіста з кукурудзяного борошна з додаванням ферменту трансглютаміназа (% до маси борошна): 1 – 0; 2 – 0,05; 3 – 0,1

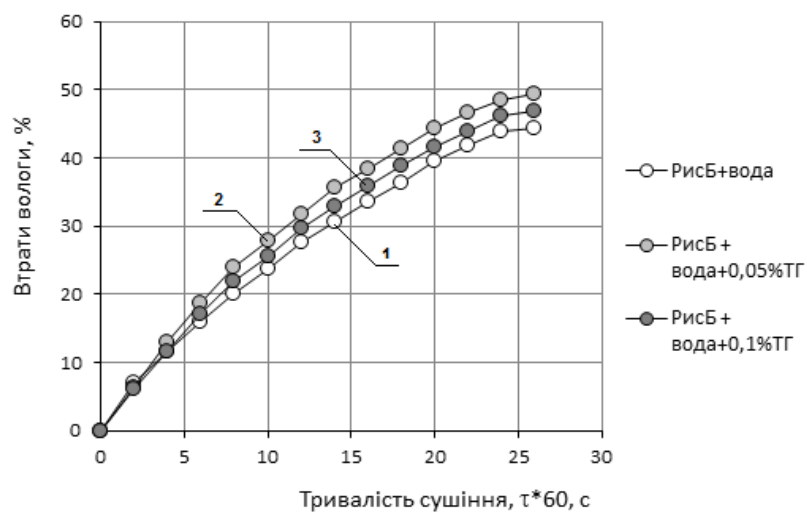


Рис. 2 – Втрати вологи протягом сушіння тіста з рисового борошна з додаванням ферменту трансглютаміназа (% до маси борошна): 1 – 0; 2 – 0,05; 3 – 0,1

У тісті на основі борошняної суміші втрати вологи є найбільшими (порівняно з тістом на основі одного виду борошна) і сягають 53 % (за швидкості випаровування 102 мг/хв). Проте, додавання ТГ гальмує процес до 90,4-96,0 мг/хв.

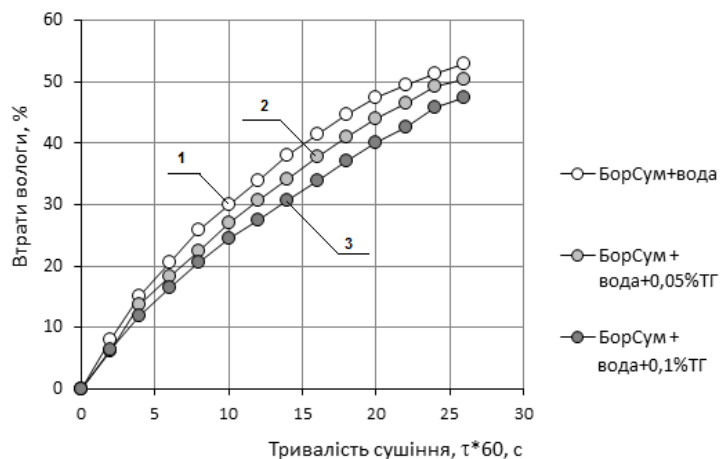


Рис. 3 – Втрати вологи протягом сушіння тіста з борошняної суміші (кукурудзяне : рисове 1:1) з додаванням ферменту трансглютаміназа (% до маси борошна): 1 – 0; 2 – 0,05; 3 – 0,1

Можна припустити, що в тісті на основі борошняної суміші відбувається певна взаємодія між високомолекулярними сполуками борошна на гідрофільних ділянках, що й призводить до зниження їхньої здатності утримувати вологу. Під дією ферменту трансглютамінази білкові макромолекули борошна зазнають додаткових конфірмаційних змін за рахунок утворення нових зв'язків (у вигляді ковалентних зшивок) між залишками лізину і глютаміну.

Тісто з пшеничного борошна (рис. 4) характеризується дуже високою (порівняно з безглютеновим борошном) вологоутримувальною здатністю: протягом 60 хв сушіння втрати води складають лише 26% за швидкості випаровування 20,8 мг/хв. Пояснити такий ефект можна наявністю клейковинних білків з високою вологозв'язувальною здатністю. Додавання ТГ до пшеничного тіста призводить до помітного ущільнення консистенції, очевидно, за рахунок збільшення поперечних зв'язків у білкових макромолекулах. Можливо, внаслідок цього зменшується кількість вільних гідрофільних ділянок, що призводить до збільшення втрат води – майже прямо пропорційно до кількості ферменту (в межах досліджуваних концентрацій 0,03-0,07 % до маси борошна) – до 29-30 % за швидкості випаровування 25-26 мг/хв.

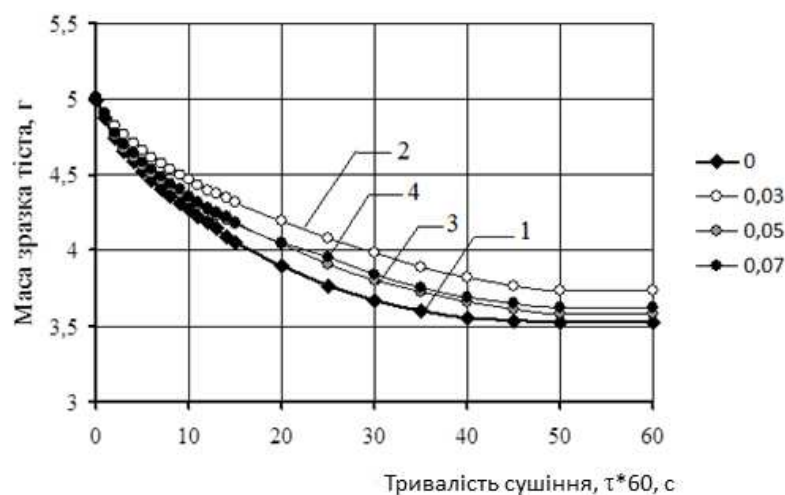


Рис. 4 – Зміни маси при сушінні тіста з борошна пшеничного з додаванням ферменту трансглютаміназа (% до маси борошна): 1 – 0; 2 – 0,03; 3 – 0,05; 4 – 0,07

Висновки

1. Експериментально доведено ефективний вплив ферменту трансглютаміназа щодо посилення вологоутримувальної здатності тіста з безглютенового борошна. Таким чином, можна прогнозувати, з одного боку, зниження кількісних втрат під час випікання безглютенового хліба.

2. Встановлено зростання втрат води під час сушіння тіста з пшеничного борошна, що свідчить про можливість прискорення процесу сушіння макаронних виробів у присутності трансглютамінази. В обох випадках ефект цей позитивний і зумовлений перетвореннями конфірмаційного стану білкових речовин борошна під дією ферменту.

Література

1. Волощук Г.І. Використання ферментного препарату, що має ксиланазну та ліпазну активність при виробництві макаронних виробів з хлібопекарського борошна [Електронний ресурс]. – Волощук Г.І., Юрчак В.Г., Голюкова Т.П., Кіреєва К.М. // Електрон. текстові дані. – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7031/1/yvgvfplavmvhb.pdf>.
2. Левадна Т.І. Розробка технології макаронних виробів з добавками поліфункціональної дії / Автореф. дис. ... на здобуття вченого ступеня канд. техн. наук. – Київ, 2001. – 18 с. [Електронний ресурс]. – // Електрон. текстові дані. – Режим доступу: <http://lawdiss.org.ua/ard/01ltidpd.shtml>
3. Волощук Г.І. Розробка технології макаронних виробів з пектином та пектиновмісною сировиною // Автореф. дис. ... на здобуття вченого ступеня канд. техн. наук. – Київ, 2000. [Електронний ресурс]. // Електрон. текстові дані. – Режим доступу: <http://tekhnosfera.com/razrabotka-tehnologii-makaronnyh-izdeliy-s-pektinom-i-pektinsoderzhaschim-syriem>
4. Дорохович В.В. Вплив аглютенного борошна на кінетику випікання кексів [Електронний ресурс]. // Дорохович В.В., Ковбаса В.М. // Електрон. текстові дані. – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/421/1/dvvvabnkvk.pdf>

5. Дробот В.І. Технологічні аспекти використання борошна круп'яних культур у технології безглютенового хліба [Електронний ресурс]. Дробот В.І., Грищенко А.М. // Обладнання та технології харчових виробництв. – № 30 (2013). – Режим доступу: <http://journals.urau.ua/index.php/2079-4827/article/view/22089/19617>
6. Лобачова Н.Л. Удосконалення технології безглютенового хліба [Текст]. Лобачова Н.Л., Шаніна О.М. // Матеріали науково-практичної конференції викладачів, аспірантів та студентів Сумського НАУ (15-19 квітня 2013 р.) том III, – С. 159.
7. Шаніна О.М. Поліпшення кулінарних достоїнств макаронних виробів із застосуванням ферменту трансглютаміназа [Текст]. – Шаніна О.М., Зверев В.О., Теймурова А.Т. // Наукові праці ОНАХТ, 2013. Вип. 44, Т. 1, – С. 184-188.

УДК 664.64.016.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУКИ РАЗНЫХ ВИДОВ

Мыколенко С.Ю., канд. техн. наук, доцент

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, г. Днепропетровск

В работе рассмотрены современные аспекты производства хлебопекарной продукции при использовании пшеничной, ржаной, гречневой и овсяной муки с применением дополнительно обработанной контактной неравновесной плазмой воды. Показаны особенности воздействия плазмохимически активированной воды на углеводно-амилазный комплекс муки разных видов. Исследовано влияние подготовленной воды на качество хлебобулочных изделий.

In the article modern aspects of bakery production with using wheat, rye, buckwheat, oat kinds of flour and water exposed contact non-equilibrium plasma are considered. Characteristics of impact of plasma-chemically activated water on the carbohydrate-amylase complex of different kinds of flour are demonstrated. The influence of plasma-chemically activated water to quality of bakery products is investigated.

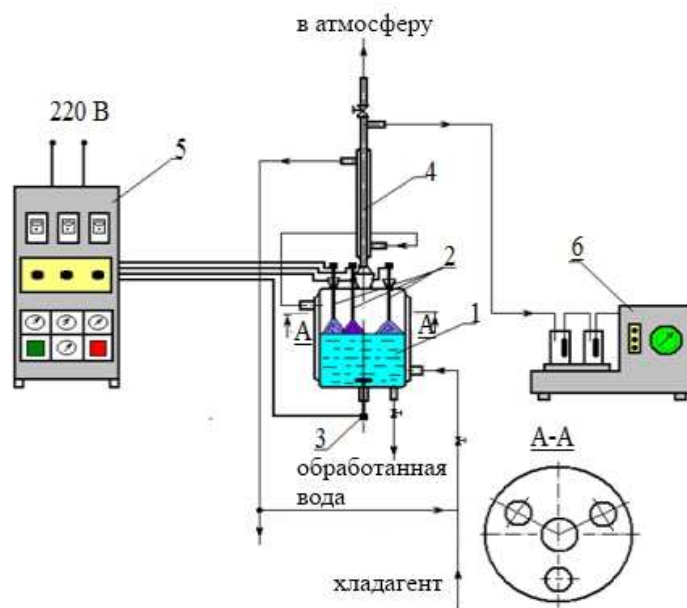
Ключевые слова: пшеничная, ржаная, гречневая, овсяная мука, плазмохимически активированная вода

Мука – основное сырье для производства ряда продуктов питания. От её качества во многом зависят свойства готовой пищевой продукции, и степень воздействия этих характеристик тем выше, чем больше удельный вес муки в рецептуре. Основная часть муки, произведенной в Украине, используется для изготовления хлебобулочных изделий, при этом первое место занимает пшеничная, а второе – ржаная мука. В данное время, также используют муку, полученную из крупяных культур, например, гречи, овса и др. Данные виды растительного сырья обладают повышенной биологической ценностью, связанной с повышенным содержанием минеральных веществ и более сбалансированным аминокислотным составом [1]. Немаловажно, что мука, полученная из крупяного зерна, имеет более низкий гликемический индекс, что делает её незаменимой для производства продукции функционального и лечебно-профилактического назначения.

Особое место в рецептурах хлебобулочных изделий принадлежит воде, которая выступает активатором технологических процессов производства. Известно [2, 3], что за счет дополнительной обработки ее контактной неравновесной плазмой (КНП) улучшаются свойства теста из слабой муки, ускоряются процессы созревания тестовых полуфабрикатов и повышается микробиологическая устойчивость продукции. Поскольку в указанных работах определено влияние воды, обработанной КНП, лишь в случае использования пшеничной муки, целесообразно установить особенности воздействия плазмохимически активированной воды на характеристики разных видов муки. Поэтому целью работы стало исследование технологических свойств муки пшеничной, ржаной, гречневой и овсяной при использовании воды, подвергнутой действию КНП, и определение качества хлебопекарной продукции, приготовленной с их применением.

В ходе проведения работы использовали муку высшего сорта ТМ «Днипромлын» средней силы, муку ржаную, овсяную, гречневую ТМ «Добродия», соль поваренную пищевую, дрожжи хлебопекарные ТМ «Львовские». Для приготовления контрольных образцов применяли питьевую воду городской магистрали г. Днепропетровска, для опытных образцов – воду, подвергнутую действию КНП. Обработку воды

проводили с использованием лабораторной установки в лаборатории плазмохимических технологий ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет» (рис. 1). Число падения для разных видов муки определяли на приборе ПЧП-3, автолитическую способность муки – стандартным методом, качество продукции – по итогам пробной лабораторной выпечки с использованием методов квалитетической оценки. Рецептуры хлебобулочных изделий приведены в табл. 1.



1 – реактор; 2 – аноды; 3 – катод; 4 – обратный холодильник; 5 – электрический блок питания;
6 – вакуумный пост

Рис. 1 – Схема лабораторной плазмохимической установки

Процессы гидролиза крахмала занимают ведущее место во многих отраслях пищевой промышленности, где в качестве основного исходного сырья применяют крахмалосодержащее сырье. Для повышения эффективности основных технологических процессов актуальны новые подходы к активизации гидролиза крахмала, удовлетворяющие современным требованиям экологизации производства и созданию безопасной пищевой продукции. Основными факторами, от которых зависит активность амилолитических ферментов, является pH и температура, а также наличие специфических веществ, выступающих стабилизаторами активности ферментов. Интенсивность процесса автолиза в первую очередь зависит от активности ферментов и податливости субстрата. Как низкая, так и высокая автолитическая активность муки отрицательно влияет на качество пищевой продукции, изготовленной из муки. Необходимо, чтобы автолитический процесс разложения биополимеров происходил с определенной умеренной скоростью.

Таблица 1 – Рецептуры хлебобулочных изделий

Наименование сырья	Количество сырья			
Мука пшеничная	100	90	90	90
Мука ржаная	–	10	–	–
Мука гречневая	–	–	10	–
Мука овсяная	–	–	–	10
Дрожжи хлебопекарные прессованные	2,5	2,5	2,5	2,5
Соль поваренная	1,5	1,5	1,5	1,5
Вода	По расчету			

Состояние углеводно-амилазного комплекса муки зависит от ее вида. Из сухих веществ в пшеничной муке преобладают углеводы (68-74 %), прежде всего крахмал, содержание которого уменьшается со снижением сорта муки. Основную роль в накоплении водорастворимых веществ во время созревания пшеничного теста играет α -амилаза, высокая активность которой приводит к накоплению низкомолекулярных декстринов, которые придают липкость мякишу хлеба, а слишком низкая - к повышению крошковатости мякиша и снижению выхода готовой продукции. В пшеничной муке нормального качества в достаточном количестве содержится β -амилаза. В результате гидролитического разложения крахмала

муки под действием β -амилазы в тесте накапливается мальтоза и высокомолекулярные декстрины. Ржаная мука содержит 70 - 77% углеводов, которые представлены крахмалом, сахарами, растворимыми и нерастворимыми пентозанами и клетчаткой. Крахмал ржи клейстеризуется при температуре 55-57 °С, тогда как пшеничный – при 62 - 65 °С, и образует более вязкий, медленнее стареющий клейстер. В отличие от пшеничной, в ржаной муке α -амилаза обладает высокой активностью, что создает предпосылки к более глубокому расщеплению крахмала и накоплению в тесте низкомолекулярных декстринов и мальтозы. Овсяную муку в хлебопечении чаще используют для производства печенья. Данный вид муки имеет 65-68 % крахмала, а также повышенное содержание жира и пищевых волокон. Гречневая мука на 63-66 % состоит из крахмала, отличительной особенностью которого является наличие более прочных связей в полисахаридах по сравнению с другими крахмалосодержащими культурами. Гречневая мука, как и зерно гречихи, отличается повышенным содержанием глюкозы, фруктозы и сахарозы [4].

Показатель числа падения муки отображает активность α -амилазы крахмалсодержащего сырья, которая вызывает образование низкомолекулярных декстринов. В табл. 2 отражены результаты исследования влияния плазмохимически активированной воды на показатель числа падения и автолитическую активность муки разных видов. Для пшеничной, ржаной и овсяной муки показатель числа падения находится в допустимых пределах, однако для пшеничной муки составил 405 с, что немного превышает значение оптимума (250 - 370 с).

Таблица 2 – Изменение показателей углеводно-амилазного комплекса разных видов муки при использовании плазмохимически активированной воды

Вид муки	Продолжительность обработки воды, мин.	Показатель числа падения, мин., при использовании:		Автолитическая активность муки, %, при использовании:	
		дистиллированной воды	магистральной воды	дистиллированной воды	магистральной воды
Пшеничная	0	403	390	9,8	8,3
	3	390	357	12,6	8,1
	5	371	364	14,1	10,9
	7	319	308	15,0	13,7
	9	368	300	15,5	15,2
Ржаная	0	255	245	18,4	18,1
	3	252	212	18,7	19,1
	5	234	231	19,1	20,7
	7	226	224	20,0	21,7
	9	222	216	20,6	22,3
Овсяная	0	290	279	11,1	10,1
	3	259	255	12,6	10,2
	5	240	239	13,8	11,7
	7	226	267	15,4	13,1
	9	217	240	15,9	13,8
Гречневая	0	>999	>999	15,3	9,8
	3			15,8	11,2
	5			16,4	12,4
	7			16,9	13,5
	9			17,7	14,7

Установлено, что применение плазмохимически активированной воды снижает показатель числа падения муки независимо от ее вида. Наиболее высокая активность α -амилазы – 255 с - характерна для ржаной муки. По сравнению с пшеничной и овсяной мукой показатель числа падения исследуемых образцов ржаной муки выше на 50 – 60 % и 12 – 17 % соответственно. Следует отметить, что несмотря на то, какая вода - магистральная активированная со щелочной реакцией среды или дистиллированная активированная, для которой характерна кислая реакция - применялась для приготовления водно-мучной суспензии, очевиден эффект повышения активности амилолиза и снижение показателя числа падения. Для пшеничной муки число падения для опытных образцов снижается на 6 – 20 %, для ржаной - на 6 – 12 %, для овсяной - на 10 – 22 % по сравнению с контролем. Поэтому применение плазмохимически активированной воды целесообразно в сочетании с мукой, которая имеет среднюю и низкую амилолитическую активность. Отдельно следует отметить, что число падения для гречневой муки в контрольных и опы-

ных образцах превышало 999 с, что является максимальным показателем для технических возможностей использованного в работе прибора. Очевидно, что активность α -амилазы для данного вида муки низкая, что коррелирует с данными работы [5].

В отличие от показателя числа падения, который отображает вязкость водно-мучной суспензии, амилолитическая активность муки показывает непосредственное содержание растворимых веществ, образованных вследствие гидролиза крахмала под действием α - и β -амилазы. Как видно из табл. 2, наиболее высокой амилолитической активностью - 18,1 - 18,3 % - обладает ржаная мука. Наиболее низкая активность амилолитических ферментов зафиксирована для пшеничной муки - 9,8 - 10,2 %. Овсяная и гречневая мука по данному показателю занимает промежуточное положение - 11 - 15 %.

Использование плазмохимически активированной воды вместо воды без дополнительной обработки вызывает повышение амилолитической активности для всех исследованных видов мучного сырья на 10 - 39 % по сравнению с контролем. Установлено, что наименьшая степень влияния воды, подвергнутой действию КНП, характерна для ржаной муки (эффект 10 - 18 %), а максимальная - для пшеничной муки (36 - 39 %). Очевидно, что между активностью α - и β -амилазы в исходной муке и степенью влияния плазмохимически активированной воды существует обратно пропорциональная зависимость. В целом, полученные результаты могут свидетельствовать как о чувствительности амилолитических ферментов (α - и β -амилазы) к плазмохимически активированной воде, так и о непосредственном воздействии такой воды на состояние крахмальных зерен разных видов муки.

Отдельное внимание было уделено исследованию влиянию воды, подвергнутой действию КНП, на качество готовой хлебопекарной продукции, приготовленной с использованием пшеничной, ржаной, гречневой и овсяной муки (рис. 2, 3). Установлено, что в случае применения плазмохимически активированной воды вместо магистральной воды без дополнительной обработки, удельный объем изделий из пшеничной муки увеличивается на 12 - 18 %, в частности улучшается цвет и реологические свойства мякиша, структура пористости. В свою очередь, комплексная оценка качества готовой продукции повышается на 5,4 - 9 % по сравнению с контролем, которая возрастает с увеличением продолжительности обработки воды.

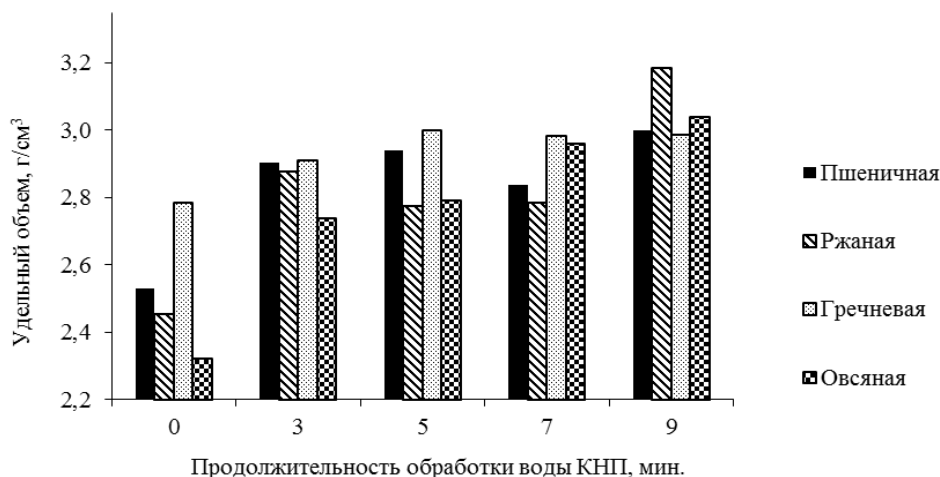


Рис. 2 – Удельный объем хлебобулочных изделий, приготовленных с использованием плазмохимически активированной воды и разных видов муки

В случае замены 10 % пшеничной муки на ржаную использование плазмохимически активированной воды позволяет увеличить удельный объем изделий на 13 - 32 %, улучшить реологические и тестурные свойства мякиша. Балльная оценка качества опытных образцов превышала контрольные на 3 - 5 % и максимальный уровень качества был зафиксирован для изделий, приготовленных с использованием воды, подвергнутой действию КНП на протяжении 5 - 9 мин.

С применением плазмохимически активированной воды вместо воды без дополнительной обработки объем изделий с добавлением 10 % гречневой муки к пшеничной увеличивается на 4,4 - 7,7 %, улучшается цвет мякиша продукта и структура его пористости. С учетом коэффициента весомости максимальным качеством отличались образцы, приготовленные с использованием плазмохимически активированной воды, эффект составил 4,3 - 5,7 %.

Добавление овсяной муки к пшеничной с использованием плазмохимически активированной водой позволяет увеличить удельный объем изделия на 17 - 30 % по сравнению с аналогичными контрольными образцами, приготовленными на воде без дополнительной обработки. При общей оценке продукта с уче-

том коэффициента весомости установлено, что эффект от использования плазмохимически активированной воды составил 4,5 – 7 %.

Выводы

Установлено, что применение плазмохимически активированной воды целесообразно как в сочетании с пшеничной мукой, так и при использовании в рецептурах ржаной, овсяной и гречневой муки. Показано, что использование плазмохимически активированной воды снижает показатель числа падения муки независимо от ее вида. Для пшеничной муки число падения для опытных образцов снижается на 6 – 20 %, для ржаной - на 6 – 12 %, для овсяной - на 10 – 22 %.

Использование плазмохимически активированной воды вызывает повышение амилолитической активности для всех исследованных видов мучного сырья на 10 – 39 % по сравнению с контролем. В частности наименьшее влияние воды, подвергнутой действию КНП, зафиксировано для ржаной муки (эффект 10 – 18 %), максимальное - для пшеничной (36 – 39 %). Целесообразно применение плазмохимически активированной воды в сочетании с мукой со средней и низкой амилолитической активностью.

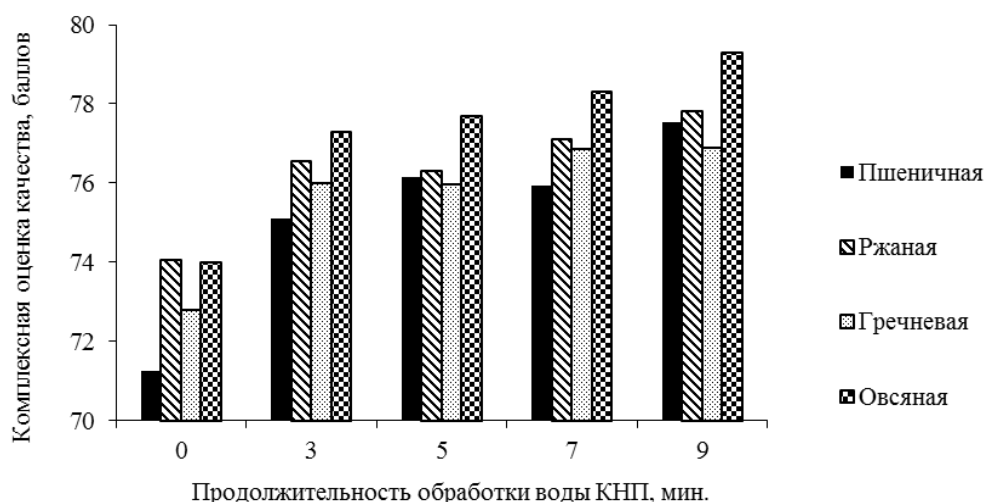


Рис. 3 – Балльная оценка качества хлебобулочных изделий, приготовленных с использованием плазмохимически активированной воды и разных видов муки

Определено, что за счет влияния на функциональное состояние биополимеров мучного сырья различного вида воды, подвергнутой действию КНП, достигается увеличение объемного выхода готовой продукции на 4,5 – 32 % по сравнению с использованием магистральной воды без дополнительной обработки, что позволит не только расширить ассортимент хлебопекарной продукции, но и повысить рентабельность производства. Оценка качества продукции показала, что за счет регулирования технологических свойств пшеничной, ржаной, гречневой и овсяной муки качество готовой пищевой продукции возрастает на 3 – 9 % по сравнению с контролем. Определено, что наиболее эффективным является применение воды, подвергнутой действию КНП в течение 7 - 9 минут.

Литература

1. Разработка рецептур и технологий хлебобулочных изделий специального и функционального назначения на основе продуктов переработки крупяных культур / Е.В. Невская, Л.А. Шлеленко, С.О. Смирнов, О.Е. Тюрина, С.А. Урубков // Хранение и переработка зерна. – 2014. - №3 (180). – С. 36-38.
2. Півоваров О.А. Зміна реологічних властивостей пшеничного тіста під впливом плазмохімічно активованих водних розчинів / О.А. Півоваров, С.Ю. Миколенко, О.О. Шовгун // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 1 (14). – С. 53–56.
3. Мыколенко С.Ю. Повышение микробиологической устойчивости хлебопекарной продукции с применением плазмохимических технологий / С.Ю. Мыколенко, А.А. Пивоваров, А.П. Тищенко // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. - № 2/12 (68), Ч.1. – С. 30–36.
4. Горькова И.В. Исследование особенностей химического состава и функционально-технологических показателей гречневой муки молочно-восковой спелости / И.В. Горькова // Хранение и переработка продукции растениеводства. – 2007. - №4. - С. 37-38.
5. Blaise Patricia The Impact of Kilning on Enzymatic Activity of Buckwheat Malt / Blaise Patricia, Nic Phiarais, Hilde Henny Wijngaard, Elke Karin Arendt // Journal of the Institute of Brewing. - 2005. – Vol. 111, Iss. 3. - P. 290-298.

УДК 664:665

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ВИДІВ СИРОВИНИ

Грищенко А.М., канд. техн. наук., Дробот В.І., д-р техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій

У статті наведено результати дослідження технологічних властивостей крохмалів і безглютенових видів борошна, які використовують у технології безглютенових хлібобулочних виробів. Встановлено, що досліджувані види сировини відрізняються за величиною водопоглинальної здатності, вмістом власних цукрів та газоутворювальною здатністю, що у значній мірі впливатиме на перебіг біохімічних процесів у безглютеновому тісті та на показники якості готових виробів.

This paper presents the results of research of technological properties of starch and types of gluten-free flour that use in technology of gluten-free baked goods. It was established that the investigated raw materials differ in size of water absorption ability, their sugar content and formation of gas ability, which greatly affect the course of biochemical processes in the gluten-free dough and quality parameters of finished products.

Ключові слова: безглютеновий хліб, целиакія, кукурудзяне борошно, рисове борошно, гречане борошно.

Для забезпечення повноцінного харчування хворих на целиакію згідно з медико-біологічними рекомендаціями розроблено спеціальну дієтичну продукцію з безглютенової сировини. Оскільки в безглютенових виробках не повинно міститися таких білків, як гліадин і глютенін, для виготовлення безглютенових продуктів використовують кукурудзяний, картопляний крохмаль та борошно круп'яних культур [1, 2].

У літературних джерелах обмаль відомостей про технологічні властивості цієї сировини, що характеризують її спроможність утворювати тісто з певними структурно-механічними властивостями і забезпечувати високу якість виробів.

Основними характеристиками сировини, що використовується для приготування тіста, є її хімічний склад, дисперсність, водопоглинальна, газоутворювальна та газоутримувальна здатності. При поєднанні в одній рецептурі різних видів безглютенової сировини створюються складні системи, властивості яких залежать від технологічних властивостей сировини [3, 4]. Зважаючи на це, була необхідність визначити склад та технологічні властивості сировини, що найчастіше використовується для виробництва безглютенової продукції, а саме: кукурудзяного і картопляного крохмалів, гречаного, рисового і кукурудзяного борошна (табл 1).

Безглютенова сировина відрізняється за низкою показників. Так, кислотність кукурудзяного борошна в 4,5 рази більша, ніж рисового, та в 1,3 рази — ніж гречаного.

Гречане борошно, порівняно з рисовим і кукурудзяним, містить більше жирів, оскільки під час виготовлення гречаного борошна із зернівки не видаляється зародок, в якому зосереджений жир [5].

Таблиця 1 – Хімічний склад безглютенової сировини

Показники	Сировина				
	Крохмаль картопляний	Крохмаль кукурудзяний	Борошно рисове	Борошно гречане	Борошно кукурудзяне
Масова частка вологи, %	18,0	12,1	8,0	8,6	12,5
Кислотність, мл (0,1н NaOH) /100 г СР	7,0	18,0	—	—	—
Кислотність титрована, град.	—	—	1,2	4,1	5,4
Білки, %	0,1	0,6	6,8	13,0	7,6
Жири, %	—	0,5	0,8	2,2	1,1
Вуглеводи, %	81,8	86,6	80,8	69,8	71,8
Клітковина, %	—	—	0,4	1,0	0,71
Зола, %	0,1	0,2	0,60	1,25	0,8

У досліджуваних видах борошна міститься різна кількість білків та клітковини, що може значно вплинути на здатність поглинати воду.

Таким чином, досліджувані види безглютенової сировини будуть мати різні технологічні властивості та по-різному впливатимуть на показники якості тіста і хліба.

Відомо, що технологічні властивості борошна залежать від гранулометричного складу. Від крупності помелу залежить водопоглинальна здатність, податливість біополімерів борошна дії ферментів.

Крупність борошна круп'яних культур визначали за допомогою сит з різними розмірами отворів (табл. 2).

Таблиця 2 – Крупність частинок безглютенових видів борошна

Крупність помелу	Розмір отворів, мкм	Борошно		
		Рисове	Кукурудзяне	Гречане
Залишок на ситі, %:				
№ 067	670	–	–	0,1
№ 23	329	0,1	0,1	3,0
№ 27	264	0,1	0,6	9,0
№ 35	219	0,2	22,8	32,5
№ 49	144	40,3	35,9	41,2
Прохід крізь сито № 49, %	144	59,3	40,6	14,2

Аналіз гранулометричного складу показує, що у рисовому і кукурудзяному борошні частинки розміром менше 219 мкм становлять 99,6 і 76,5 % відповідно, тоді як у гречаному 55,4 % частинок знаходиться в межах 144...329 мкм. Слід зауважити, що кількість фракції рисового і кукурудзяного борошна розміром 264...329 мкм становить лише 0,2...0,7 %.

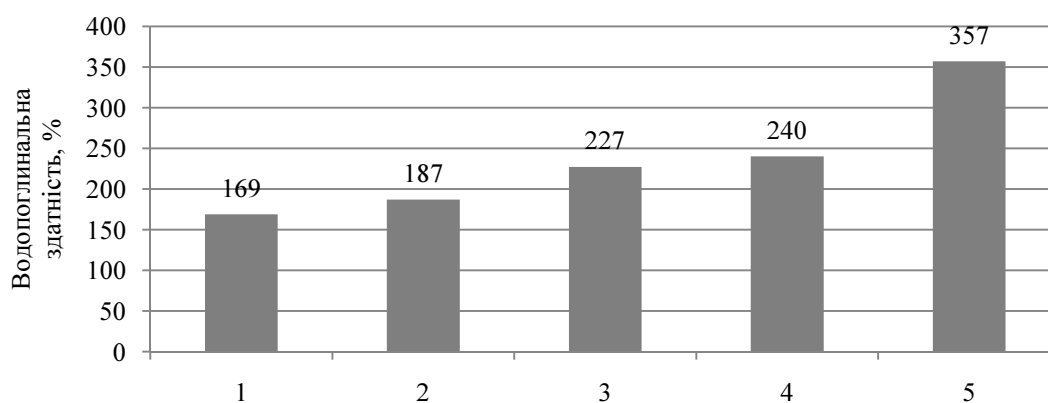
У гречаному борошні міститься 12 % частинок розміром більше, ніж 264 мкм, що більше, ніж у пшеничному борошні другого сорту, що негативно впливатиме на показники якості безглютенового хліба з гречаним борошном.

Порівнюючи вміст фракції розміром менше 144 мкм можна зробити висновок, що рисове борошно характеризується найбільшою дисперсністю, а гречане найменшою.

Зважаючи на різний хімічний та гранулометричний склад досліджуваного борошна, постала необхідність визначити його водопоглинальну здатність, що є важливою технологічною властивістю сировини, від якої залежить вологість тіста, його реологічні властивості. Досліджували також водопоглинальну здатність кукурудзяного і картопляного крохмалів, оскільки вони відрізняються за крупністю крохмальних зерен.

У хлібопеченні водопоглинальну здатність визначають за допомогою фаринографа. Застосовувати таку методику для дослідження безглютенової сировини недоцільно. Внаслідок утворення нелінійних зв'язків у поліпептидних ланцюгах цих культур, для яких характерна тривимірна розгалужена структура, тісто не має пружно-еластичних властивостей, а фаринограми тіста з безглютенових видів борошна не мають характерної форми і не досягають консистенції 500 одиниць приладу [2].

Тому водопоглинальну здатність безглютенової сировини визначали методом центрифугування [6]. Результати дослідження показали, що найбільшу водопоглинальну здатність, із досліджуваних видів борошна, має гречане борошно, на 43 % менше рисове і на 33 % кукурудзяне. Найменшу – кукурудзяний крохмаль (рис. 1).



1 – крохмаль кукурудзяний, 2 – крохмаль картопляний, 3 – борошно рисове, 4 – борошно кукурудзяне, 5 – борошно гречане

Рис. 1 – Водопоглинальна здатність безглютенової сировини

Відносно низька водопоглинальна здатність рисового борошна, пояснюється тим, що у ньому міститься мало білкових речовин. Крохмаль ендосперму зернівки рису утворює щільні асоціати з білком, що погіршує процес адсорбційного поглинання води частинками рисового борошна, а також осмотичного поглинання води білками. Крохмаль гречаного борошна частково клейстеризований, а вміст білків у ньому більший, ніж у рисовому, тому гречане борошно має значно вищу водопоглинальну здатність ніж рисове. Водопоглинальна здатність кукурудзяного борошна вища, ніж рисового, що обумовлено вмістом білків і клітковини [7].

Кукурудзяний крохмаль має меншу на 10,7 % водопоглинальну здатність, ніж картопляний, що спричинено адсорбованим на поверхні крохмальних зерен жиром, який перешкоджає взаємодії гідроксильних груп молекули крохмалю з молекулами води [7].

Більша, в порівнянні з крохмалем, водопоглинальна здатність борошна круп'яних культур обумовлена вмістом у його складі білкових речовин, оболонкових частинок і пентозанів.

Важливим показником якості борошна в хлібопеченні є стан його вуглеводно-амілазного комплексу, який характеризує здатність борошна забезпечити цукрами процеси бродіння в тісті. Цей показник залежить від вмісту власних цукрів борошна, активності амілолітичних ферментів та податливості крохмальних зерен амілолізу. Власних цукрів пшеничного борошна (глюкоза, фруктоза, мальтоза, сахароза) вистачає лише на початку бродіння. Їхній вміст у пшеничному борошні становить близько 1,7 %. Інтенсивність подальшого бродіння і вистоювання тістових заготовок залежить від цукроутворювальної здатності борошна, яка залежить від активності амілолітичних ферментів і податливості крохмалю амілолізу.

Для борошна круп'яних культур не регламентуються технологічні показники, які б характеризували їхні хлібопекарські властивості, оскільки таке борошно не використовується як основна сировина в хлібопеченні, а додається до рецептури в певних кількостях. За показниками хімічного складу можна судити лише про склад вуглеводів, білкових речовин рисового, гречаного та кукурудзяного борошна. Даних про активність ферментів борошна круп'яних культур недостатньо. Дослідники відзначають підвищення газоутворювальної здатності пшеничного тіста з доданням борошна круп'яних культур або побічних продуктів його виробництва, але порівняльної оцінки показників, які характеризують хлібопекарські властивості цих видів борошна, немає [8].

Таблиця 3 – Вміст моно- і дицукридів в борошні

Вид борошна	Кількість цукру, % на 100 г
Пшеничне вищого сорту	1,7
Кукурудзяне	1,0
Рисове	0,9
Гречане	1,4

льну здатність борошна круп'яних культур у порівнянні з пшеничним (табл. 4).

Таблиця 4 – Цукроутворювальна здатність різних видів борошна

Вид борошна	Вміст мальтози, мг/10 г борошна
Пшеничне вищого сорту	290
Гречане	210
Кукурудзяне	183
Рисове	164

помелу відбуваються зміни в структурі крохмальних зерен, знижується активність ферментів. Ці фактори мають впливати на газоутворювальну здатність борошна (рис. 2).

Газоутворювальну здатність борошна круп'яних культур визначали за методикою визначення газоутворювальної здатності пшеничного борошна. При цьому, враховуючи його водопоглинальну здатність, збільшували кількість води, вказаної в методиці, еквівалентно збільшенню водопоглинальної здатності досліджуваних видів борошна. Розрахунок газоутворювальної здатності проводили на 100 г борошна.

Аналіз результатів досліджень показав, що сумарне газоутворення за 5 год. бродіння тіста з кукуру-

Як свідчать дані таблиці 3, порівняно з пшеничним борошном вищого сорту, в кукурудзяному, рисовому та гречаному борошні вміст власних цукрів менший відповідно на 41,2, 69,2 та 17,6 %, що може негативно вплинути на газоутворювальну здатність борошна круп'яних культур.

Важливим показником, який впливає на процес бродіння у хлібопекарському тісті, є цукроутворювальна здатність. Визначали цукроутворювальну здатність рисового, кукурудзяного і гречаного борошна згідно зі стандартною методикою. Результати досліджень свідчать про нижчу цукроутворю-

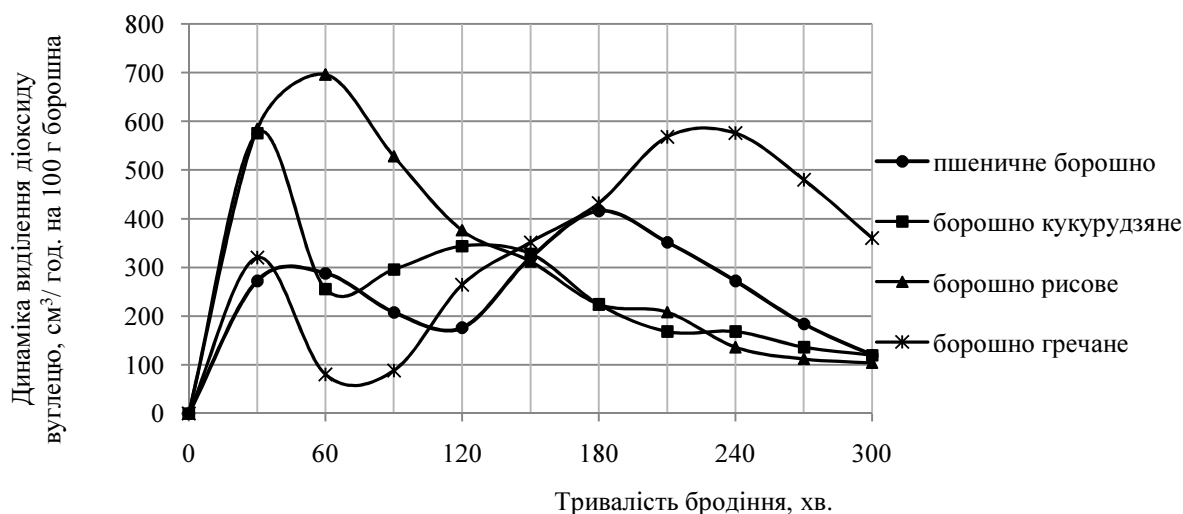
Отже, можна прогнозувати, що після зброджування дріжджами власних цукрів досліджуваних видів борошна, для подальшого бродіння і реакції меланоїдиноутворення цукрів буде недостатньо, оскільки в тісті не накопичуватиметься достатня кількість мальтози.

Кукурудзяне, рисове і гречане борошно відрізняються за вмістом крохмалю, моно- і дисахаридів. Крім того, внаслідок відмінностей технології гідротермічного оброблення круп під час підготовки до

дзяного борошна становило 1308, з рисового – 1620, з гречаного – 1764 см³ CO₂ на 100 г борошна.

Крупність борошна, а отже, і величина його питомої поверхні, впливає на швидкість біохімічних і фізико-хімічних процесів. Чим дрібніше борошно, тим більша атакованість біополімерів ферментами. Оскільки рисове борошно має найменшу крупність, доступність цукрів борошна до дії ферментів дріжджів найкраща, що і пояснюється більшим значенням газоутворення рисового борошна при меншій кількості власних цукрів.

За даними графіків динаміки виділення вуглекислого газу (рис. 2) можна зробити висновок, що найбільш інтенсивно зброджуються цукри рисового борошна. Максимальна швидкість виділення вуглекислого газу для кукурудзяного борошна спостерігається через 35 хв бродіння, але її значення менше, ніж у зразка з рисовим борошном. Другий пік на графіку динаміки газоутворення свідчить про наявність активних амілолітичних ферментів і податливість крохмалю амілолізу у кукурудзяному і гречаному борошні. Для гречаного борошна другий пік графіка найбільший, порівняно з іншими зразками, що обумовлено найбільшою податливістю дії амілолітичних ферментів частково клейстеризованого крохмалю гречаного борошна.



1 – пшеничного; 2 – рисового; 3 – кукурудзяного; 4 – гречаного

Рис. 2 – Динаміка газоутворення різних видів борошна

Висновки. Отже, проведеними дослідженнями встановлено, що безглютенові види борошна містять менше власних цукрів і характеризуються меншою цукроутворювальною здатністю порівняно з пшеничним. Газоутворювальна здатність досліджуваних видів безглютенового борошна в значній мірі залежить від дисперсності частинок, що впливає на доступність цукрів до дії ферментів дріжджів і доступністю крохмалю дії амілолітичних ферментів.

Водопоглинальна здатність безглютенової сировини в більшій мірі залежить від хімічного складу та стану її біополімерів, ніж від крупності частинок («дисперсності»). Зважаючи на отримані дані, можна прогнозувати різний вплив борошна на технологічний процес і якість безглютенового хліба.

Отримані дані можуть бути використані при розробці нових видів безглютенових хлібобулочних виробів та бути підґрунтям для подальших досліджень щодо пошуку шляхів забезпечення структуроутворення та процесів спиртового бродіння у безглютеновому тісті.

Література

1. Шнейдер Д., Казеннова Н. Безбелковые и безглютеновые смеси для выпечки / Д. Шнейдер, Н. Казеннова // Хлебопродукты. – 2009. – № 2. – С. 38–39.
2. Технология отечественных безглютеновых изделий для лечебного и профилактического питания / Л. Кузнецова, О. Афанасьева, Н. Синяская [и др.] // Хлебопродукты. – 2007. – № 9. – С. 44–45.
3. Бабіч О. В. Розроблення технології «безглютенового» печива для хворих на целіацію : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.01 «Технологія хлібопекарських продуктів та харчових концентратів» / О. В. Бабіч. – К., 2006. – 20 с.
4. Sanher H. D. Optimization of gluten-free bread prepared from cornstarch, rise flour and cassava starch / H. D. Sanher, C. A. Oletta, A. M. Torre // Food Sci. – 2002. – Vol. 67, № 1. – P. 416–419.
5. Аюшева О. Переработка гречихи в муку / О. Аюшева // Хлебопродукты. – 2006. – № 8. – С. 47–49.

6. Арсеньєва Л. Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами : дис. ... доктора техн. наук : 05.18.01 / Арсеньєва Лариса Юріївна. – К., 2007. – 325 с.
7. Пищевая химия / Под ред. А. П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.
8. Як поводитися композиційна суміш з пшеничного, гречаного, кукурудзяного борошна та пшеничних висівок при випіканні хліба / В. Моргун, Д. Жигунов, О. Крошко // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2008. – № 7. – С. 22–23.

УДК 664.681.2

ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ КАЛИНИ, ГОРОБИНИ ТА ОБЛІПИХИ В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНОГО НАПІВФАБРИКАТУ

Мирошник Ю.А., аспірант, Медвідь І.М., студентка,
Шидловська О.Б., канд. техн. наук, доцент, Доценко В.Ф., д-р техн. наук, професор
Національний університет харчових технологій, м. Київ

У статті розглянуто доцільність використання порошків калини, горобини та обліпихи як біологічно активної добавки в технології бісквітного напівфабрикату для підвищення харчової цінності продукції. Встановлено вплив плодових порошків на фізико-хімічні (вологість, пористість, кислотність, унікання, коефіцієнт підйому, стискуваність, крихкуватість та рівень замакання) і органолептичні показники.

The article shows the possibility of using the powders of snowball, rowan and buckthorn as biologically active supplements for the production of biscuit semi-finished products to improve the nutritional value of the production. The influence of fruit powders on the physical and chemical properties such as moisture content, crumb grain, acidity, baking loss, index of flow-up, squeezing, harsh, solubility and organoleptic properties has been determined.

Ключові слова: бісквітний напівфабрикат, бісквітні вироби, плодові порошки, калина, горобина, обліпиха.

Оцінка якісної складової харчування більшої частини населення свідчить про те, що споживання найбільш цінних біологічно активних продуктів харчування за останні 10-15 років знизилося майже на 50 %. За даними медичних обстежень тільки 20 % населення можна вважати умовно здоровими; 40 % – в результаті харчових дефіцитів знаходиться в стані малоадаптації; 20 % – в граничному стані між хворобою та здоров'ям. Таким чином, більше половини населення потребує значного корегування харчування із-за змінених умов праці та побуту (гіподинамія і екологія) [1].

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є створення продуктів оздоровчого харчування. Розроблення та впровадження у виробництво борошняних кондитерських виробів функціонального призначення є актуальним завданням науковців та працівників харчової промисловості. Це обумовлено тим, що у багатьох випадках значна кількість сучасних сировинних інгредієнтів і, відповідно, харчових продуктів внаслідок рафінування, консервування, перекристалізації та інших технологічних заходів позбавлена багатьох біологічно активних речовин. Для підвищення корисності виробів, надання їм оздоровчих властивостей потрібно збагачувати харчові продукти незамінними (есенціальними) нутрієнтами [2].

Значну питому вагу серед борошняних кондитерських виробів займає продукція з бісквітного тіста. Збільшення об'єму виробництва і споживання бісквітних виробів за останні роки свідчить про те, що ця група виробів набуває все більшої популярності і займає важливе місце в структурі харчування населення України. Така тенденція дає можливість розглядати їх як перспективний носій для збагачення раціону харчування людини дефіцитними харчовими речовинами, створювати на їхній основі вироби з традиційними споживчими характеристиками і відповідні сучасним положенням науки про здорове харчування [3].

Перспективною сировиною для збагачення бісквітних виробів є плодові порошки, а саме: порошки калини, горобини та обліпихи, оскільки свіжа плодова продукція є сезонним продуктом і не забезпечує регулярного надходження біологічно активних речовин у раціон харчування населення. При сушінні із рослинних об'єктів видаляється волога, концентрація речовин у клітинному соку і його осмотичний тиск збільшуються, що перешкоджає розвитку мікроорганізмів. За хімічним складом сушені ягоди являють собою концентровані і висококалорійні продукти харчування, багаті вуглеводами, пектиновими і мінеральними речовинами, вітамінами та органічними кислотами [1].

Плодові порошки калини, горобини та обліпихи характеризуються високим вмістом біоантиоксидантів, до яких належать β -каротин, вітаміни Р, Е та аскорбінова кислота. Антиоксиданти є ефективним захистом від руйнівної сили вільних радикалів, які накопичуються в організмі людини, є однією з головних причин патологічних процесів, що спричиняють передчасне старіння і розвиток багатьох захворювань. Організм людини не здатний синтезувати антиоксиданти, тому ці речовини повинні надходити з продуктами харчування. Також, за рахунок вмісту в готових бісквітних напівфабрикатах плодів порошків калини, горобини та обліпихи їхній хімічний склад збагатиться найважливішими макро- (К, Na, Ca, Mg, P) та мікроелементами (Fe, B, Se, Mn, Cu, Cr та ін.), незамінними амінокислотами та харчовими волокнами [4, 5].

Мета роботи – вивчення доцільності і технологічної можливості використання подрібнених до порошкоподібного стану ягід калини звичайної, обліпихи крушиновидної та горобини звичайної в технології бісквітного напівфабрикату.

Об'єктом дослідження обрано масляний бісквіт на основі рецептури бісквіту «Прага» [6] із використанням порошків калини, горобини та обліпихи. Дослідженню підлягали зразки бісквітного напівфабрикату з додаванням плодів порошків у кількості 3, 6 та 9 % до маси борошна.

Якість виробів визначали за фізико-хімічними (вологість, пористість, кислотність, упікання, коефіцієнт підйому, стискуваність, крихкуватість та рівень намакання) і органолептичними показниками. Вологість виробів визначали методом висушування до постійної маси; пористість – на приборі Журавльова; кислотність – титруванням за відомою методикою; крихкуватість – за відношенням маси крихти, що утворилася внаслідок тертя двох шматків, до маси наважки бісквіту; упікання за різницею у масі тістової заготовки до і після випікання, стискуваність досліджували на пенетрометрі. Коефіцієнт підйому виробів визначали за відношенням висоти готового виробу до висоти тістової заготовки за умов розливання тіста однакової маси до ідентичних форм. У ході випічки досліджували кінетику підйому бісквітного тіста у процесі випікання за допомогою градуйованої лінійки. Під час визначення якості випечених виробів з додаванням порошків калини, горобини та обліпихи температура і тривалість випікання були фіксованими величинами і дорівнювали відповідно 220 °C і 40 хв.

Тісто готували холодним способом без підігріву меланжу. Порошки калини, горобини та обліпихи попередньо вводили в масляний напівфабрикат [7].

Результати впливу порошків калини, горобини та обліпихи на кислотність, вологість, пористість, та упікання представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Показники якості бісквітного напівфабрикату

Показник	Контроль (без до- бавок)	Бісквітний напівфа- брикат із порошком калини, % до маси борошна			Бісквітний напівфаб- рикат із порошком горобини, % до маси борошна			Бісквітний напів- фабрикат із порош- ком обліпихи, % до маси борошна		
		3	6	9	3	6	9	3	6	9
Вологість, %	37,4	37,5	37,6	38,0	37,6	38,6	38,9	37,5	37,6	38,2
Кислотність (титро- вана), град	0,6	0,9	1	1,2	1	1	1,2	0,8	0,8	1,2
Упікання, %	9,9	9,8	9,6	9,4	9,7	9,5	9,3	9,0	8,6	8,2
Пористість, %	69,1	70,2	68,2	66,4	70,0	67,9	66,3	69,5	68,0	66,1

Результати досліджень показали, що вологість бісквітних напівфабрикатів зростає на 0,3-3,2 % зі збільшенням дозування плодів порошків. Це можна пояснити значним вмістом у ягодах калини, горобини та обліпихи пектинових речовин, які здатні зв'язувати більшу кількість води і перешкоджати її випаровуванню.

При додаванні в тісто плодів порошків підвищується кислотність готових виробів, але вона знаходиться в межах вимог до борошняних кондитерських виробів із борошна пшеничного вищого сорту.

У ході випічки із бісквітного тіста відбувається видалення води, що обумовлює втрату маси виробу, яка характеризується упіканням. Упікання – важливий технологічний показник, що визначає вихід готових виробів. Додавання порошків калини, горобини та обліпихи сприяє зниженню величини упікання відповідно на 0,1-0,5 %, 0,2-0,6 % та 0,9-1,7 %. Це, очевидно, пов'язано з властивістю порошків утримувати додаткову вологу в продукті. Такі складові порошків, як пектин, клітковина мають більш високу енергію зв'язку води, ніж крохмаль борошна. Отже, за рахунок додавання порошків калини, горобини та обліпихи до бісквітних напівфабрикатів уповільнюється процес вологовіддачі і це забезпечує зменшення упікання виробів.

Аналізуючи якість готових бісквітних напівфабрикатів, особливу увагу приділено пористості виробів, яка впливає на органолептичні, структурно-механічні та технологічні показники якості бісквіту. Показник загальної пористості ми розглядали як кількісну характеристику пишності виробів, оскільки збільшення цього показника свідчить про те, що зростає об'єм виробів і знижується їхня твердість. При додаванні 3 % плодових порошків пористість готових бісквітних напівфабрикатів незначно підвищується на 0,5-1,6 %. Зі збільшенням дозування порошків калини, горобини та обліпихи пористість відповідно знижується на 1,3-3,9 %, 1,7-4 %, 1,6-4,3 %. Це можна пояснити більшою дисперсністю плодових порошків, ніж пшеничного борошна. З огляду на отримані дані, бажаним дозуванням порошків калини, горобини та обліпихи має бути 3 % до маси борошна. Однак дане дозування не забезпечить бажаного підвищення біологічної цінності виробів. Принципами збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами передбачений рівень збагачення до забезпечення 20...50 % добової потреби в мікронутрієнті у разі звичайного вживання продукту, що збагачується. Тому, з метою підвищення якості готових виробів та їхньої біологічної цінності, доцільно запропонувати використання ПАР.

В Україні виробником харчових ПАР є науково-виробниче підприємство «Електрогазхім». Для кондитерських виробів, а саме для виробів із бісквітного тіста, «Електрогазхім» пропонує використовувати пасту-поліпшувач «Естер М 03». Даний поліпшувач складається із суміші емульгаторів і стабілізаторів. Додавання «Естер М 03» сприяє оптимальному розподілу всіх інгредієнтів рецептури, що призводить до однорідності структури бісквітного тіста. Стабілізація бульбашок повітря сприяє максимально можливій аерації бісквітної маси, що дозволяє отримати вироби з великим обсягом і рівномірною дрібнопористою структурою.

У табл. 2 наведено результати досліджень впливу плодових порошків калини, горобини та обліпихи у кількості 6 % до маси борошна з додавання поліпшувача «Естер М 03» на пористість, загальну деформацію м'якушки та висоту бісквітів.

Таблиця 2 – Показники якості бісквітного напівфабрикату з додавання «Естер М 03»

Показник	Контроль (без дода- вок)	Бісквітний напівфа- брикат із порошком калини 6 % до маси борошна + «Естер М 03»	Бісквітний напівфа- брикат із порошком горобини 6 % до ма- си борошна + «Естер М 03»	Бісквітний напів- фабрикат із порош- ком обліпихи 6 % до маси борошна + «Естер М 03»
Пористість, %	69,1	72,4	72,0	72,2
Питомий об'єм, см ³ /г	2,47	2,68	2,54	2,59
Коефіцієнт підйому, од	1,83	2,00	1,88	1,94
Висота в ході випічки, мм				
через 0 хв випічки	300	300	300	300
через 40 хв випічки	550	600	565	581
Загальна деформація м'якуша, од. пен.				
через 1 год	75	134	172	86
через 24 год	70	129	167	81
через 48 год	50	109	147	61
через 72 год	35	94	132	46

Важливим показником, що характеризує якість бісквіта, є коефіцієнт ступеня підйому тіста під час випікання. Отримані результати показують, що з додаванням порошку калини коефіцієнт підйому збільшується на 9,3 %, горобини – 2,7 %, обліпихи – 6 %.

Бісквітний напівфабрикат після випічки вистояють 8-10 год при температурі 15-20 °С для формування пористої стійкої структури. Для вивчення консистенції бісквітних напівфабрикатів у процесі вистоявання оцінювали стискуваність м'якушки за ступенем деформації під дією стандартизованого навантаження за допомогою пенетрометра. Аналіз представлених залежностей показав, що з додаванням плодових порошків загальна деформація м'якушки збільшується через 24 год: з порошком калини – на 64 од. приладу, з порошком горобини – на 97 од. приладу, з порошком обліпихи – на 11 од. приладу. З огляду на отримані дані можна стверджувати, що бісквітні напівфабрикати з плодовими порошками та ПАР «Естер М 03» матимуть подовжений термін зберігання їхньої свіжості.

Крім фізико-хімічних показників якості, важливими споживчими властивостями продукту є органолептичні. Дослідження органолептичних показників якості свідчать про те, що бісквітні напівфабрикати з добавками відрізнялися від контрольного зразка за станом скоринки, зокрема при збільшенні дозування плодових порошків до 9 % до маси борошна вона стає шорсткуватою та на поверхні з'являються надри-

ви. За результатами дегустації встановлено, що запах та смак готових виробів не погіршується і відчувається приємний присмак порошку калини або горобини, або обліпихи. У разі збільшення дозування до 9 % до маси борошна присмак доданих порошоків стає надмірним. Також бісквіти мають більш рівномірну, тонкостінну, еластичну м'якушку, порівняно з контрольним зразком, але при збільшенні дозування порошоків до 9 % до маси борошна м'якушка стає нерівномірною, пори її значно варіюють за розмірами.

Для більш повної характеристики органолептичних показників досліджуваних зразків за рівнем якості, з урахування коефіцієнту вагомості, їхня підсумкова оцінка представлена у вигляді табл. 3.

Таблиця 3 – Результати органолептичної оцінки бісквітних напівфабрикатів, бал

Показник	Коефіцієнт вагомості	Контроль (без добавок)	Бісквіт з ПАР та порошком горобини, % до маси борошна			Бісквіт з ПАР та порошком горобини, % до маси борошна			Бісквіт з ПАР та порошком обліпихи, % до маси борошна		
			3	6	9	3	6	9	3	6	9
Зовнішній вигляд:											
форма виробу, стан поверхні	0,5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	3
колір кірки	0,3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Стан м'якуша:											
характер пористості	0,4	4	4	5	3	4	5	3	4	5	3
колір м'якушки	0,3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
еластичність	0,5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4
Аромат (запах)	0,8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Смак	0,8	4	5	5	3	5	5	3	5	5	3
Розжовуваність	0,4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4
Загальна кількість балів		36	37	40	32	37	40	32	37	40	32

За результатами органолептичної оцінки бісквітних напівфабрикатів із додаванням плодових порошоків складена загальна профілограма за 5-бальною оцінковою шкалою (рис. 1), оскільки порошки калини, або горобини, або обліпихи однаково впливають на органолептичні властивості виробів.

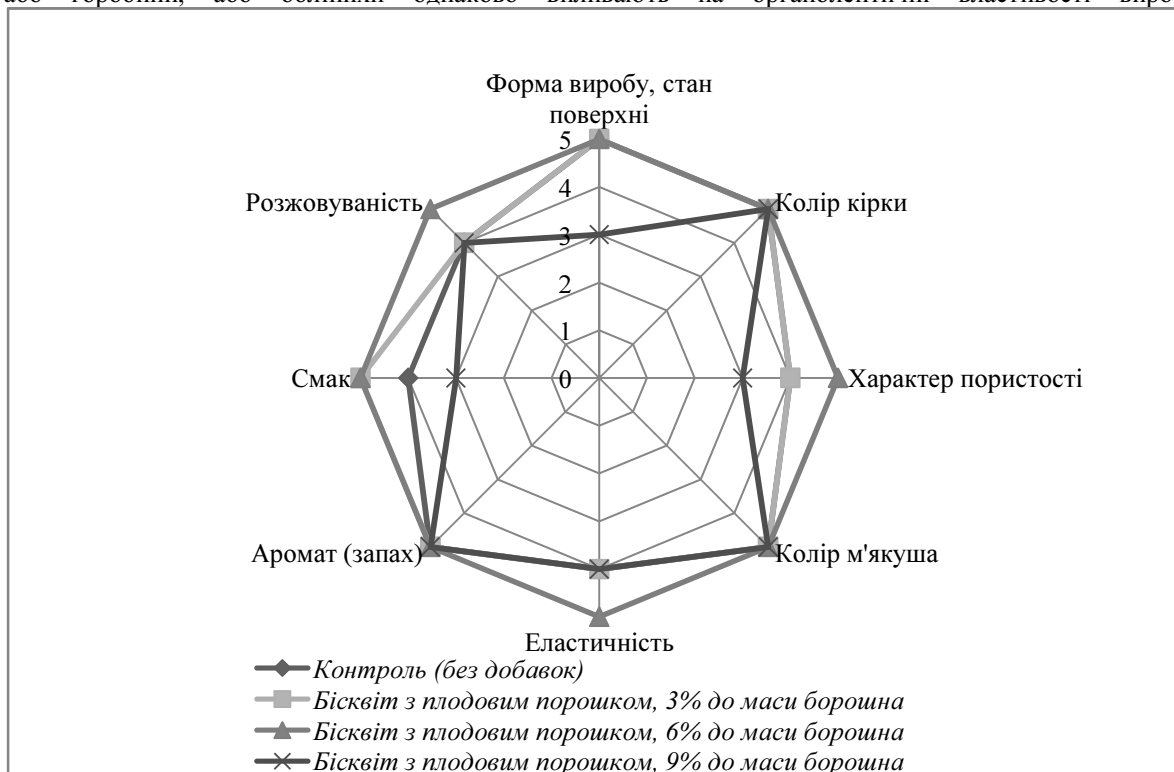


Рис. 1 – Профілограма органолептичних показників бісквітних напівфабрикатів

Проаналізувавши органолептичні показники якості готових бісквітних напівфабрикатів визначили, що найбільш раціональним є внесення добавки плодових порошків у кількості 6 % до маси борошна в присутності ПАР. У цьому випадку дослідні зразки мають покращені споживчі властивості, в тому числі фізико-хімічні показники знаходяться в межах, регламентованих нормативними документами.

Висновки

Таким чином, на основі аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників якості бісквітного напівфабрикату з різним вмістом порошку калини або горобини, або обліпихи, можна надати рекомендації щодо доцільності використання в технології масляного бісквіту цих добавок у кількості 6 % до маси борошна за наявності ПАР.

Література

1. Плотникова Т.В. Плодово-ягодные порошки в мучных изделиях / Т.В. Плотникова, Е.В. Тяпкина // Продукты&Ингредиенты. – 2006. – №2. – С. 20-21.
2. Дорохович В.В. Застосування морквяного соку при розробленні бісквітів функціонального призначення / В.В. Дорохович // Продукты&Ингредиенты. – 2013. – № 8. – С. 22-23.
3. Иоргачева Е.Г. Влияние мучных композитных смесей на показатели качества бисквитных полуфабрикатов / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е. Котузаки, Н. Кожокар // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2010. – № 3. – С. 17-21.
4. Оболкина В.И. Рябина в кондитерских изделиях / В.И. Оболкина, И.И. Сивный // Продукты&Ингредиенты. – 2011. – № 11. – С. 30-31.
5. Яковлева Т.П. Пищевая и биологическая ценность плодов обліпихи / Т.П. Яковлева, Е.Ю. Филимонова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 2. – С. 11-13.
6. Павлов А.В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1982. – 720 с.
7. Мирошник Ю.А. Масляний напівфабрикат для борошняних кондитерських виробів / Ю.А. Мирошник, А.В. Гавриш, В.Ф. Доценко // Наукові праці ОНАХТ. – 2013. – Вип. 44, Т. 1. – С. 170-175.

УДК 641.8:641.57

ВИКОРИСТАННЯ ФІТОПОРОШКУ З КОРИННЯ ГОРЦЯ ЗМІЙНОГО У ТЕХНОЛОГІЯХ ПРЯНИЧНИХ ВИРОБІВ

Ярошенко Н.Ю., аспірантка

Київський національний торговельно-економічний університет

У статті розглядається можливість використання та розроблення технології виробів підвищеної харчової цінності фітопорошку з коріння горця змійного, як джерела функціональних інгредієнтів у рецептурах пряничного тіста.

This paper deals with possibility of using and development of technology products increased the nutritional value powders of plants from the roots of polygonum snake as a source of functional ingredients in recipes the gingerbread dough.

Ключові слова: біологічно активні речовини, борошняні кондитерські вироби, антиоксиданти, флавоноїди, катехіни, корінь горця змійного, харчові волокна.

Недостатність у раціоні харчування населення України біологічно активних речовин достатньою мірою є однією з основних причин ослаблення імунної системи і зменшення тривалості життя людини.

Рослинна біологічно активна сировина підвищує поживні та лікувальні властивості їжі, а регулярне споживання таких продуктів знижує негативні наслідки несприятливих факторів як зовнішнього, так і внутрішнього середовища. Розвивається виробництво кондитерських виробів спеціального призначення, які у своїй сукупності пом'якшують дію техногенних факторів та забезпечують організм людини необхідною добовою нормою життєво важливих компонентів. Внесення в борошняні кондитерські вироби біодобавок з рослинної сировини дозволило створити вироби з направленим лікувальним ефектом. Їх рекомендують вживати і як адаптогенні продукти для підвищення працездатності і стійкості організму до стресових впливів [6, 7, 8, 9].

Потрібно збагачувати їжу аліментарними геропротекторами. Геропротекторами називають хімічні речовини, здатні гальмувати розвиток вікозалежної патології, стримувати процеси передчасного старін-

ня. Найбільше зарекомендували себе в цьому плані аліментарні антиоксиданти, тобто ті, що надходять в організм із харчовими продуктами (амінокислоти – метіонін, цистеїн, глутамінова кислота; мінеральні елементи – магній, марганець, мідь, цинк, селен; вітаміни – групи В, вітамін К, А, Е, аскорбінова кислота; деякі речовини рослинного походження – флавоноїди, поліфеноли) [1, 2, 3, 4, 5].

На основі принципів доказової медицини отримано нові дані стосовно біологічної ролі для людини міenorних біологічно активних речовин. Це насамперед стосується таких біологічно активних сполук, як різноманітні групи флавоноїдів.

Флавоноїди перешкоджають агрегації тромбоцитів, що також є позитивним фактором у профілактиці серцево-судинних захворювань. Вони перешкоджають окиснювальному пошкодженню нуклеїнових кислот і запобігають розвитку процесів канцерогенезу. Припускають, що флавоноїди виявляють також прохалергічну, протизапальну, протівірусну та антиполіферативну дію. Джерелами надходження флавоноїдів є фітопорошок із коріння горця зміїного.

Внаслідок великої різноманітності глікозидних форм флавоноїдів кількісне їх визначення ускладнене. Вміст флавоноїдів залежить в основному від кількості їх окремих представників (агліконів), яка визначається методом високоефективної рідинної хроматографії. Найбільш широко представлений флавонол кверцетин та катехіни, які знаходяться фітопорошку в коріннях горця зміїного.

Катехіни, це речовини, які необхідні для підтримки здоров'я людини. Вони інгібують ріст ракових клітин, а також обмежують активність вільних радикалів, які викликають пошкодження клітин і призводять до розвитку раку. Хімічний склад фітопорошку з коріння горця зміїного (табл. 1).

Таблиця 1 – Хімічний склад фітопорошку з коріння горця зміїного

Найменування показників, одиниці вимірювання	Значення показників
Зола, %	11,03
Вітамін С, мг/г	132,2
Мінеральні речовини: Калій, мг/г	7,50
Кальцій, мг/г	39,0
Марганець, мг/г	3,60
Залізо, мг/г	0,50
Магній, мг/г	0,28
Мідь, мг/г	0,25
Селен, мг/г	4,17
Йод, мг/г	0,12
Дубильні речовини, %	25,0
Галова кислота, %	0,44
Катехіни, %	0,5

Отже, одним із перспективних видів сировини для на додання пряничним виробам дієтичного напряду є корінь горця зміїного. Він містить полівітаміни, макро- і мікроелементи, протеїни та амінокислоти, антиоксиданти, харчові волокна. Він дозволяє нормалізувати обмін речовин, поліпшити процеси травлення, посилити імунітет організму. Високий вміст харчових волокон сприяє просуванню їжі по шлунково-кишковому тракту з виведенням із організму токсичних речовин, холестерину і шлаків [10,11,12].

Додавання горця зміїного, в пряничне тісто сприяє збагаченню виробів харчовими волокнами і БАР.

Мета нашої роботи – наукове обґрунтування створення рецептур і технологій виготовлення напівфабрикатів пряничного тіста і виробів із нього підвищеної харчової цінності.

Завдання дослідження полягали в наступному:

- обґрунтувати можливість використання фітопорошку з коріння горця зміїного як джерела функціональних інгредієнтів у рецептурах пряничного тіста;
- дослідити хімічний склад коріння горця зміїного та визначити його функціонально-технологічні властивості;
- визначити оптимальну концентрацію фітопорошку з коріння горця зміїного у рецептурах пряничних виробів;
- визначити раціональні параметри виготовлення тістового напівфабрикату;
- розробити технологію виробів з пряничного тіста підвищеної харчової цінності з додаванням фітопорошку з коріння горця зміїного;
- визначити показники якості пряничних напівфабрикатів з функціональними інгредієнтами і виробів з них.

Об'єкт дослідження – технологія виробів із пряничного тіста з використанням фітопорошку з коріння горця зміїного.

Предмет дослідження – фітопорошок із коріння горця зміїного, тістовий напівфабрикат, пряничні вироби.

Для визначення оптимальної кількості порошку з горця зміїного, яку необхідно внести до складу пряничних виробів, провели дослідження, в результаті яких визначали органолептичні показники. Для цього приготували вироби з концентраціями горця зміїного 3 %, 6 %, 9 %, 12 %, 15 %. Розроблена технологія полягає у введенні горця зміїного на стадії замісу (рис. 1).

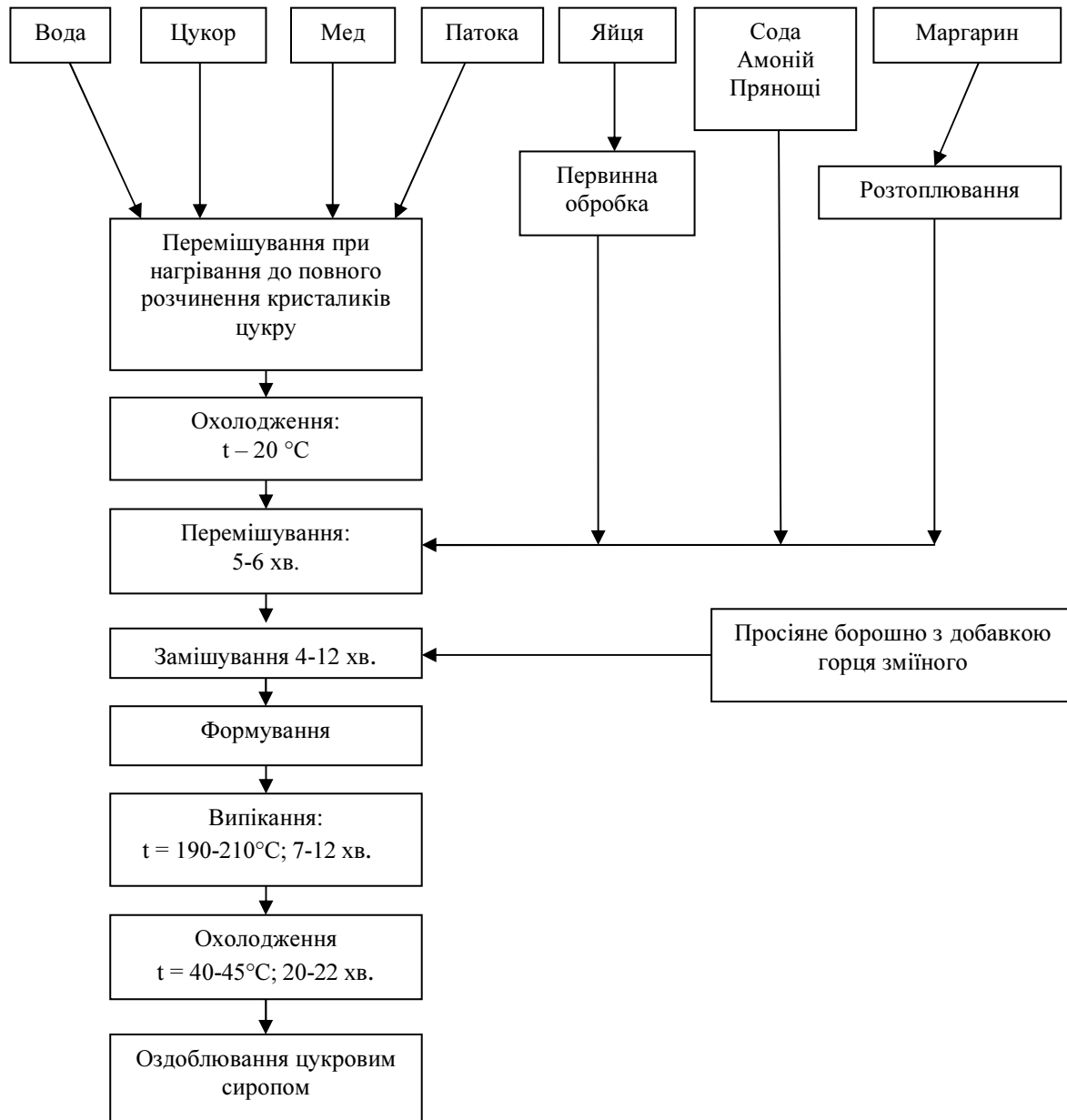


Рис. 1 – Технологічна схема приготування пряничних виробів з добавкою горця зміїного

За основу вибору оптимальної концентрації горця зміїного були прийняті три положення: по-перше, кількість добавки має бути достатньою, щоб відчутно позначитися на харчовій цінності пряничних виробів; по-друге, вона повинна бути такою, щоб передозування не погіршило реологічних властивостей тіста, яке містить добавку; по-третє, концентрація добавки має бути такою, щоб вона не робила істотного впливу на колір борошна і на колір м'якушки виробу. У результаті порівняння готових пряничних виробів із різною концентрацією горця зміїного можна зробити такі висновки: у виробах з концентрацією горця зміїного 3 % всі органолептичні показники близькі до контролю, але кількість горця зміїного невелика, а значить, підвищення харчової цінності незначне; у виробах з концентрацією горця зміїного 6 %

більшість органолептичних показників близькі до контролю, тобто смак, виробів не змінюється у гірший бік, але кількість горця зміїного не достатня для збільшення харчової цінності; у виробих з концентрацією горця зміїного 9 % органолептичні показники не відрізняються від контролю в бік погіршення, та підвищення харчової цінності значне; вироби з концентрацією горця зміїного 12 % органолептичні показники значно відрізняються від контролю, але підвищення харчової цінності значне; у виробих з концентрацією горця зміїного 15 % майже всі органолептичні показники (колір, зовнішній вигляд, смак тощо) не відповідають нормативним вимогам, але підвищення харчової цінності найбільше за всі наведені приклади. У результаті порівняння органолептичних показників ми отримали такі дані (рис. 2).

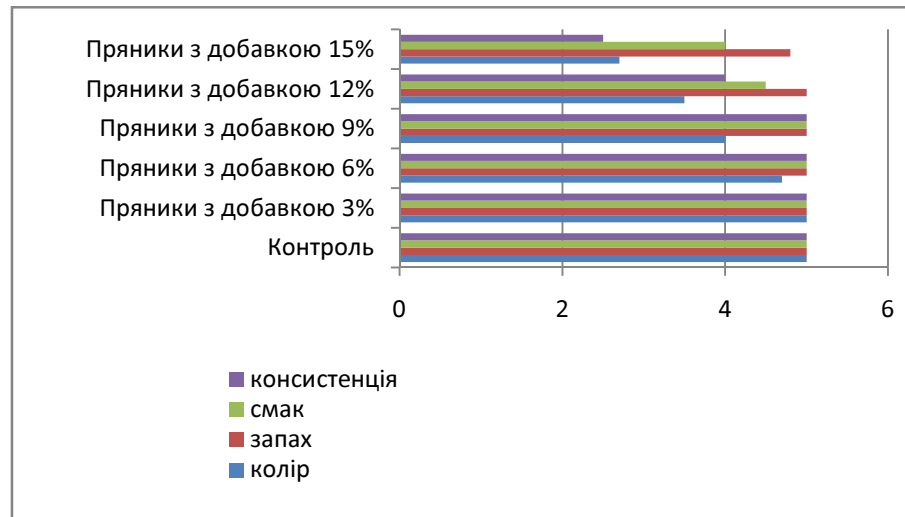


Рис. 2 – Порівняння органолептичних властивостей виробів із пряничного тіста з горцем зміїним

Отже, дослідивши органолептичні показники, можна зробити висновок, що найбільш оптимальною концентрацією горця зміїного у виробих з пряничного тіста є 9 %. Дослідивши вплив відсоткового вмісту горця зміїного на біологічну цінність, органолептичні показники виробів, а також на хлібопекарські властивості борошна, для виготовлення виробів з пряничного тіста, ми обрали добавку 9 % горця зміїного від маси борошна.

На підставі отриманих результатів, очевидно є можливість використання коріння горця зміїного в борошняних кондитерських виробих з метою створення покращених, нових виробів із заданими властивостями, що дозволить використовувати їх як для профілактики, так і для нормалізації роботи організму людини.

Таким чином, необхідні нашому організму, для нормального функціонування, харчові біологічно активні добавки природного походження, являють собою компоненти оздоровчої сировини, рецептури яких ґрунтуються на сучасних принципах народної медицини, досягненнях сучасної науки і використанні новітньої біотехнології, що дозволяє застосовувати їх як нормалізатори обмінних процесів.

Література

1. Бровкина Е. Детская еда и «взрослые» проблемы. / Продукты питания. 2003. – № 9–10. – С. 13–18.
2. Выродов И.П. Геронтологические основы рационального питания и оздоровления организма. / Известия вузов. Пищевая технология. 2001. – № 2–3. – С. 77–81.
3. Гичев Ю.Ц. Общие представления о биологической и фармакологической роли микронутриентов Введение в общую микронутриологию. – Новосибирск, 1998. – С. 29–91.
4. Дидух Н.А. Антиоксидантный комплекс для обогащения ферментированных молочно-зерновых напитков геродиетического назначения. Зернові продукти і комбікорми. 2008. – № 1, – С. 21–26.
5. Касьянов Г.И. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. Ростов Н/Д: Март, 2001. – 192 с.
6. Ван Моурик СВ. Мировой рынок пищевых добавок – состояние и перспективы. / Продукты & ингредиенты. 2004. – № 2. – С. 6–8.
7. Пересічний М.І., Кравченко М.Ф. Чорноморська водорість зостера та продукт її переробки «Біостар» і пектин-зостерин – перспективні компоненти харчових продуктів. Матер. наук.-практ. конф. 25 листоп. 1999 р. «Товарознавство наука, практика та перспективи розвитку в умовах ринку». К.: КДТЕУ, 1999.

8. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. Новосибирск : Изд.-во Новосиб. ун.-та, 1999. – 448 с.
9. Смоляр В.І. Фізіологія та гігієна харчування. – К.: Здоров'я. – 2000. – 232 с.
10. Донченко Л.В. Влияние пектиновых веществ на качественные показатели печенья. Междунар. науч. конф. «Рац. пути использ. вторич. ресурсов АПК», Краснодар, 23-26 сент., 1997: Тез. докл.-Краснодар, 1997. – С. 120.
11. Козлова Т.С. Чиркина Т.Ф., Золотарева А.М., Пластинина З.А. Возможность использования биологически активного сырья в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. 4 Междунар. симп. «Экол. человека: пищ. технол. и продукты», 25-28 окт., 1995: Тез. докл. – М.: Видное, 1995. – С. 57–159.
12. Лазарева Л.В. Применение пектинов в производстве хлебопекарных изделий. / Пищевые продукты. 1995. – № 5. – С. 10.

УДК 577.164.2

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С У БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ

Євлаш В.В., д-р техн. наук, професор, Железняк З.В., аспірант,
Добровольська О.В., ст. викладач, Мурликіна Н.В., канд. техн. наук, доцент
Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків

У статті розглянуто особливості визначення вітаміну С (аскорбінової кислоти) у багатокомпонентних харчових системах. На модельних системах експериментально доведено, що на визначення вітаміну С впливають вміст структуроутворювачів (агару або желатини), присутність кислот (хлоридної або оксалатної), час вистоявання систем.

The article describes the defining characteristics of vitamin C (ascorbic acid) in multicomponent food systems. On the basis of model systems has been experimentally proved that the determination of vitamin C content affect builders (agar or gelatin), the presence of acids (hydrochloric acid or oxalate), holding time systems.

Ключові слова: вітамін С, аскорбінова кислота, агар, желатина.

Одним із пріоритетних напрямів концепції державної політики у сфері здорового харчування населення України є формування асортименту продуктів лікувально-профілактичного призначення для попередження різних захворювань, зміцнення захисних функцій організму, зниження ризику впливу шкідливих речовин, насамперед для населення, яке мешкає в екологічно несприятливих за різними видами забруднення зонах. Результати регулярних масових обстежень, проведених Інститутом харчування НАН України, іншими медичними організаціями, свідчать про вкрай недостатнє споживання вітамінів, мінеральних речовин і мікроелементів більшістю дитячого та дорослого населення нашої країни. Особливе занепокоєння викликає забезпеченість вітаміном С (аскорбіновою кислотою), нестача якого вкрай негативно позначається на здоров'ї людини і за узагальненими даними виявляється у 50...80 % населення.

Проблему оптимальної забезпеченості населення вітаміном С у сучасних умовах неможливо розв'язати традиційними методами, лише за рахунок споживання натуральних продуктів (овочів, фруктів), потрібні якісно нові підходи. Гарантовано ефективним рішенням цієї проблеми є включення до раціону харчування спеціалізованих продуктів, збагачених вітаміном С (до рівня, відповідного фізіологічним потребам організму людини). Додавання вітаміну С у харчові продукти в процесі виробництва забезпечує підвищення їх біологічної цінності без будь-якого збільшення їх калорійності.

Для формування асортименту продуктів, збагачених вітаміном С, перспективними є кондитерські желеїні вироби, що мають ряд переваг (драглиста консистенція, невисока енергетична цінність, стабільність споживних характеристик), які дозволяють рекомендувати їх як базові об'єкти. До рецептури кондитерських желеїних виробів входять структуроутворювачі різної природи, зокрема агар, агароїд, які належать до полісахаридів червоних морських водоростей, і желатина – єдиний драглеутворювач білкової природи.

При збагаченні вітаміном С желеїних кондитерських виробів особливу увагу варто приділяти кількісному визначенню його у готових виробах, оскільки існують фізіологічні норми його споживання [1]. Відомо, що кількісне визначення аскорбінової кислоти можна проводити різними методами [2], але на

сьогодні не відомо методик, які б дозволяли експресно, чітко визначати невеликі кількості аскорбінової кислоти у багатокомпонентних харчових системах.

Аналіз наукової літератури показав, що на визначення аскорбінової кислоти (АК) впливають величина рН середовища [3], присутність електролітів, які можуть збільшувати іонну силу розчинів [4], присутність неелектролітів, а саме: спиртів, цукрів та ін. органічних речовин, які впливають на структуру води як розчинника [5]. Вважаємо, що при визначенні аскорбінової кислоти у желейних виробх слід враховувати і присутність структуроутворювачів різної природи.

Методика визначення вітаміну С з 2,6-дихлорфеноліндофенолятом натрію [2] передбачає екстрагування наважки харчових продуктів розчинами кислот з подальшою фільтрацією одержаного екстракту. Внаслідок цього досліджувані на вміст вітаміну С системи містять залишкові кількості структуроутворювачів.

Нами були змодельовані системи, що містили водний розчин АК із залишковими кількостями агару (масові частки, %: 0,005; 0,01; 0,02; 0,03) або желатини (масові частки, %: 0,05; 0,10; 0,15). Крім того, для визначення впливу кислот на результати визначення у модельні системи вводилися хлоридна кислота (2 % водний розчин) або оксалатна кислота (0,1 н.).

Розчин аскорбінової кислоти (250 мг/100 г) готували з реактиву кваліфікації «хч» зважуванням наважки на аналітичних вагах з подальшим її розчиненням у дистильованій воді і використовували свіжовиготовленим. Для приготування водних розчинів агару та желатини використовували агар харчовий D19 (фірма «Bears») та желатину харчову П-11 (ГОСТ 11293-89) відповідно. Розчини агару та желатини готували традиційними способами.

Модельні системи готували змішуванням 1 см³ розчину аскорбінової кислоти, 10 см³ відповідного розчину агару або желатини в мірній колбі на 50 см³ і доводили до мітки розчином хлоридної (рН 0,27) або оксалатної (рН 1,25) кислоти. Концентрація АК, введеної в кожну модельну систему, була однаковою і дорівнювала 2,5 мг. Кількісне визначення аскорбінової кислоти проводили за кімнатної температури одразу після приготування модельних систем та після їх вистоювання протягом 20, 40 та 60 хвилин титриметричним методом з натрій 2,6-дихлорфеноліндофенолятом. Індикацію кінцевої точки титрування проводили візуально. Статистичну обробку результатів проводили з рівнем надійності 0,95.

Отримані кінетичні залежності знайденого вмісту АК від масової частки агару в модельних системах з хлоридною кислотою представлені на рисунку 1. Як видно з нього, на величину визначеного вмісту АК впливає як масова частка агару у модельній системі, так і час її вистоювання, причому цей вплив неоднозначний. Так, вміст АК у системах з 0,005% агару у всіх випадках менший за введений (5,6...13,2 %), а у системах з 0,03 % агару – вищий за введений (12,8...21,6 %).

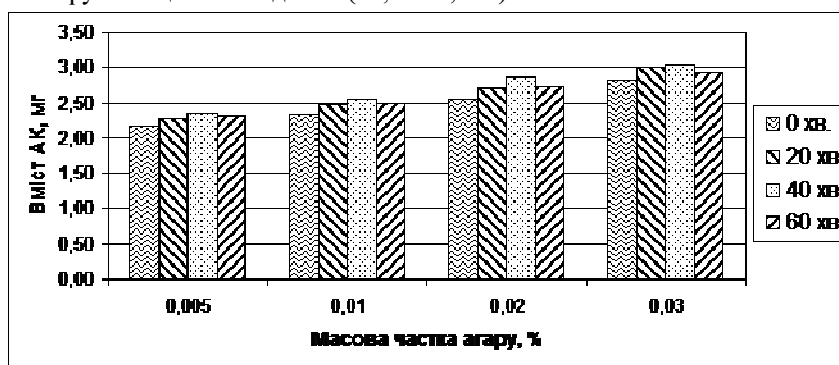


Рис. 1 – Результати визначеного вмісту аскорбінової кислоти у модельних системах з агаром і хлоридною кислотою залежно від часу

Можна стверджувати, що різні структуроутворювачі по-різному впливають на визначення аскорбінової кислоти, оскільки кінетичні залежності знайденого вмісту АК для систем з хлоридною кислотою, що містять агар, не є подібними до кінетичних залежностей знайденого вмісту АК для модельних систем з хлоридною кислотою, що містять желатину (рис. 2).

З діаграм, представлених на рисунку 2, видно, що в усіх системах із желатиною визначений вміст АК вищий за введений (5,6...86,0 %), причому він збільшується залежно від концентрації желатини (наприклад, для свіжовиготовлених систем від 3,62 мг для 0,05 % до 4,65 мг для 0,15 %) і зменшується у часі (наприклад, для 0,15 % від 4,65 мг до 3,24 мг).

Експериментально встановлено, що кислоти впливають на визначення аскорбінової кислоти. Результати, отримані нами для модельних систем з оксалатною кислотою, відрізняються від результатів визначення АК в системах з хлоридною кислотою. Результати визначення АК у системах, що містять агар і

оксалатну кислоту (рис. 3), свідчать про наявність систематичної погрішності – усі вони занижені на 61,6...68,8 %. Крім того, у цих системах спостерігається чітка тенденція збільшення визначеного вмісту АК у часі (наприклад, для системи з масовою часткою 0,03 % агару вміст АК за годину збільшується на 11,45 %), яка не спостерігається у подібних системах з хлоридною кислотою.

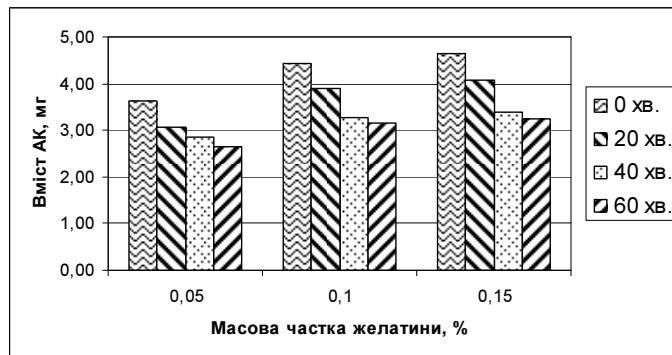


Рис. 2 – Результати визначеного вмісту аскорбінової кислоти у модельних системах з желатиною і хлоридною кислотою залежно від часу

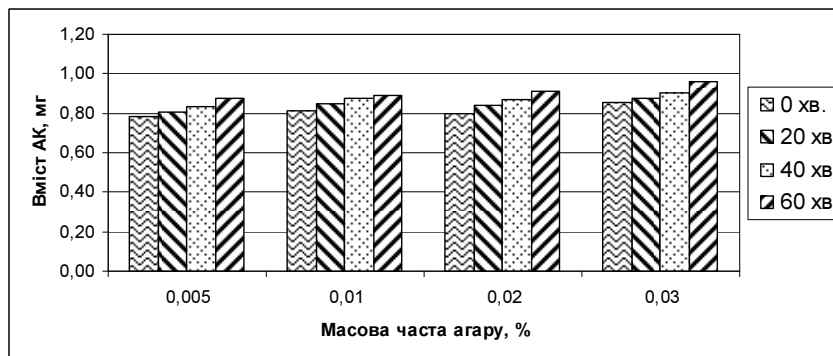


Рис. 3 – Результати визначеного вмісту аскорбінової кислоти у модельних системах з агаром і оксалатною кислотою залежно від часу

У системах з желатиною й оксалатною кислотою (рис. 4) на відміну від подібних систем, що містять агар, навпаки, тенденція зменшення визначеного вмісту АК від часу вистоювання модельної системи зникає. Так, одразу після приготування систем та їх вистоювання протягом 20 і 40 хвилин визначений вміст АК зростає, а після вистоювання протягом 60 хвилин – зменшується. Наприклад, для системи з масовою часткою желатини 0,05 % після вистоювання протягом 40 хвилин визначений вміст АК перевищує введений на 14,78 %, а після вистоювання протягом 60 хвилин – менший за введений на 12,32 %. Крім того, зі збільшенням масової частки желатини спостерігаємо зменшення величини визначеного вмісту АК у системах з оксалатною кислотою (від 2,84 мг до 1,94 мг) на відміну від подібних систем з хлоридною кислотою. У системах з желатиною систематична погрішність визначення вмісту вітаміну С відсутня – є як перевищення, так і заниження результатів визначення.



Рис. 4 – Результати визначеного вмісту аскорбінової кислоти у модельних системах з желатиною і оксалатною кислотою залежно від часу

Висновки

Результати досліджень показали, що на визначення вмісту вітаміну С впливають структуроутворювачі (агар або желатина), кислоти, час вистоявання систем.

Присутність структуроутворювачів по-різному впливає на визначення. У модельних системах з агаром і хлоридною кислотою визначений вміст вітаміну С змінюється неоднозначно, залежно від вмісту агару та часу вистоявання систем (у системах з 0,005 % агару –13,2...–5,6 %, а у системах з 0,03 % агару +12,8...21,6 %). У модельних системах з желатиною і хлоридною кислотою спостерігається перевищення (на 5,6...86,0 %) результатів визначення вмісту вітаміну С, яке зменшується залежно від часу вистоявання систем (для системи з 0,15 % желатини – від 4,65 мг до 3,24 мг).

У модельних системах з агаром і оксалатною кислотою результати визначення вмісту вітаміну С у всіх випадках значно занижені (на 61,6...68,8 %), але збільшуються залежно від часу вистоявання систем (для системи з 0,03 % агару перевищення вмісту за 60 хвилин склало 11,45 %). У системах з желатиною й оксалатною кислотою не встановлено тенденцію зменшення визначеного вмісту АК від часу вистоявання модельної системи (для системи з 0,05 % желатини перевищення вмісту за 40 хвилин склало 14,78 %, зменшення вмісту за 60 хвилин – 12,32 %), але зі збільшенням вмісту желатини визначений вміст вітаміну С зменшується (від 2,84 мг до 1,94 мг).

Отримані нами результати доводять доцільність проведення подальших досліджень, спрямованих на виявлення впливу різних чинників на визначення вітаміну С та його врахування під час адаптації існуючих і розробки нових методик визначення вітаміну С у багатокомпонентних системах.

Література

1. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії. Наказ МОЗ України № 272 від 18.11.1999 р.
2. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – Введ. 1989.03.27. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 10 с.
3. Голубицкий Г.Б., Будко Е.В., Басова Е.М., Костарной А.В., Иванов В.М. Устойчивость аскорбиновой кислоты в водных и водно-органических растворах для количественного определения / Журнал аналитической химии, 2007. – Т. 62. – № 8, – С. 823–828.
4. Мокшина Н.Я., Селеменев В.Ф., Хохлов В.Ю., Савушкин Р.В. Спектрофотометрическое определение аскорбиновой кислоты и аминокислот при совместном присутствии / Аналитика и контроль, 2004. – Т. 8, № 4. – С. 346–348.
5. Яговкин А.Ю., Пустовойтов А.В., Савченко Т.И. Аскорбиновая кислота с глюкозой – некоторые проблемы титрометрического количественного определения и альтернативный метод ВЭЖХ / Химия и технология лекарственных препаратов и полупродуктов: научн.-практ. конф. [Материалы] Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – С. 181–191.

УДК 664.856

ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ КРІОПАСТ У ТЕХНОЛОГІЇ ЖЕЛЕЙНИХ ВИРОБІВ

**Артамонова М.В., канд. техн. наук, доцент, Шматченко Н.В., аспірант
Харківський державний університет харчування та торгівлі**

У статті наведено результати досліджень можливості використання плодово-овочевих кріопаст у технології мармеладу желейно-фруктового. Визначено раціональні концентрації та оптимальне поєднання кріопаст у рецептурі мармеладу. Досліджено органолептичні показники якості нових виробів, за показником міцності доведено доцільність зменшення кількості пектину в рецептурі на 20 %.

This paper presents the results of research the possibility of using fruit and vegetable kriopast technology of Jelly fruit jellies. Rational concentration and optimal combination of kriopast to marmalade recipe. Studied organoleptic quality of new products, in terms of the strength of the expediency of reducing the amount of pectin in the recipe by 20 %.

Ключові слова: мармелад, рослинна кріопаста, міцність, пектин, вітамін С, β-каротин, пектинові речовини.

На всіх етапах розвитку людського суспільства одним з головних завдань було забезпечення населення достатньою з фізіологічної точки зору кількістю продуктів харчування, які необхідні для життєдіяльності людського організму. В даний час через погіршення екологічних факторів споживач свідомо звертає увагу не тільки на зовнішній вигляд і смак продукту, а й на його поживну цінність. В умовах багаторічної дії різних доз радіації, важких металів, пестицидів, нітратів і при недостатньому вмісті в харчуванні біологічно активних речовин особливі вимоги ставлять до продуктів, які вживаються в їжу. Вони повинні мати лікувальну та профілактичну спрямованість, сприяти нормалізації обмінних процесів і функцій органів і систем, виводити токсикант, підвищувати резистентність організму. Відомо, що до речовин з такими властивостями належать харчові волокна, вітаміни, мікроелементи, флавоноїди, дубильні речовини та інші, які містяться в рослинній сировині.

Натуральні продукти мають перевагу над штучними, оскільки їхні складники – білки, вітаміни, мінеральні речовини – знаходяться у формі природних сполук, тобто у формі, що легко засвоюється організмом. Комплексність їхнього хімічного складу зумовлює комплексне збагачення желейної продукції одночасно вуглеводами, вітамінами, мінеральними сполуками, іншими важливими складниками [1].

На сьогоднішній день найчастіше для виготовлення желейних кондитерських виробів використовують рослинну сировину, в тому числі відходи переробки овочів та фруктів. Метою досліджень є наукове обґрунтування та вдосконалення мармеладу фруктово-желейного на пектині із використанням фруктових та овочевих заморожених паст. Нами запропоновано використання рослинних кріопаст з підвищеним вмістом вітамінів, пектинових речовин, мікро- та макроелементів у технології мармеладу на пектині з повним виключенням з рецептури штучних барвників та ароматизаторів.

У ХДУХТ розроблено технологію гомогенізованих кріопаст із плодів та овочів з використанням рідкого та газоподібного азоту, яка не лише забезпечує збереження всіх біологічно активних речовин, але й дозволяє отримати пасти з принципово новими споживчими властивостями, в яких значна кількість біологічно активних речовин (наприклад, аскорбінова кислота, антоціани, каротиноїди та інші) переходять із зв'язаного стану з біополімерами у вільний (в 2...3 рази вище, ніж у вихідній сировині), а біополімери в значній частині (від 40 до 60 %) руйнуються до низькомолекулярних складників (амінокислот, моноцукрів, галактуронової кислоти та ін.) [2].

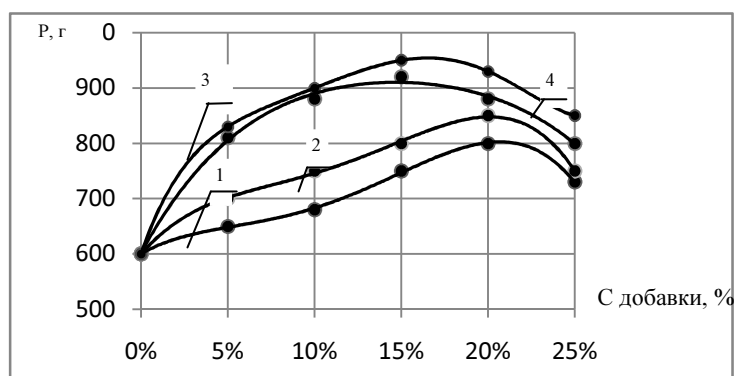
Як прототип був обраний мармелад желейно-фруктовий на пектині, виготовлений за традиційною рецептурою [3]. Пектин знижує вміст холестерину в організмі, сприяє нормалізації обмінних процесів, покращує кровообіг периферійний. Але найцінніша його властивість полягає в тому, що пектин має властивість очищати живі організми від шкідливих речовин, цей драглеутворювач виводить з організму токсичні метали іони, пестициди, радіонукліди [4].

В якості натуральної рослинної сировини для приготування мармеладу желейно-фруктового замість промислового сульфатованого пюре були взяті кріопасті з айви сорту «Мускатна», яблук сорту «Українські», гарбуза сорту «Новинка» та моркви сорту «Вітамінна б». Використання цієї сировини дає можливість збагатити вироби вітаміном С, β -каротином, пектиновими речовинами та зменшити кількість драглеутворювача.

Початковим етапом дослідження було визначення показників якості та біологічної цінності обраної плодово-овочевої сировини і продуктів її переробки. Визначали органолептичні, фізико-хімічні показники та вміст вітамінів. Вміст сухих речовин у кріопастах знижується у два рази в порівнянні зі свіжою сировиною за рахунок стадії заморожування. Кріопасті мають підвищений вміст органічних кислот, вітаміну С, β -каротину та пектинових речовин порівняно з вихідною сировиною, за рахунок кріогенного подрібнення відбувається деградація послаблених зв'язків між вітамінами і біополімерами, в результаті цього відбувається відщеплення низькомолекулярних сполук. Це пов'язано з тим, що в рослинній сировині ці вітаміни знаходяться як у вільному кристалічному, так і у зв'язаному з біополімерами (наприклад, із крохмалем, білком, ферментами, поліцукридами та ін.) стані. Таким чином, вивчення можливості використання рослинних кріопаст у технології желейних виробів є досить перспективним.

Для встановлення раціональних концентрацій рослинних кріопаст з айви, яблук, гарбуза та моркви в технології мармеладу вимірювали показник його міцності. Для цього в мармеладну масу додавали розморожену рослинну кріопасту в концентраціях 5-25 % від загальної маси системи. Дані, отримані в результаті проведення дослідження, зображені на рисунку 1.

Як видно з рисунка, додавання кріопаст підвищує показник міцності мармеладу, а саме, при введенні кріопаст з яблук у концентраціях 5-20 % міцність підвищується на 8...34 %, з айви – на 16...42 %, з моркви – на 35...47 %, з гарбуза – на 38...55 %. Збільшення показника міцності відбувається за рахунок значної кількості в рослинних кріопастах пектинових речовин, органічних кислот та цукру. При подальшому збільшенні концентрації кріопаст до 25 % показник міцності знижується та структура мармеладу не відповідає вимогам. Органолептичні показники (смак, запах, колір) нових видів мармеладу відповідали виду внесеної добавки. За біологічною цінністю мармелад з кріопастами з айви та яблук мав високий вміст вітаміну С, а з додаванням кріопаст з моркви та гарбуза – високий вміст β -каротину.



1 – з яблука; 2 – з айви; 3 – з моркви; 4 – з гарбуза

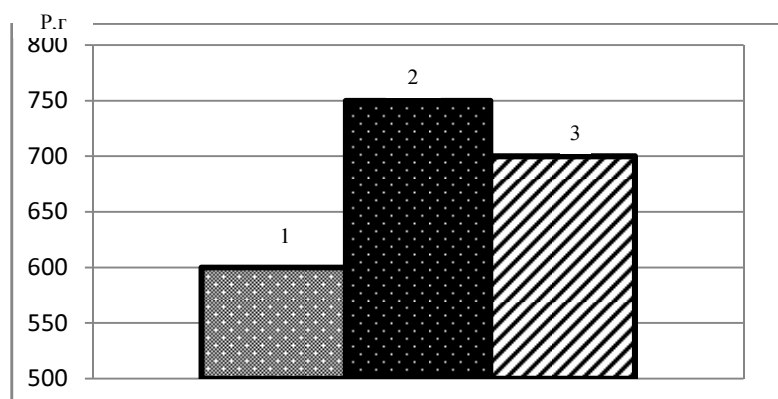
Рис. 1 – Міцність мармеладу желеино-фруктового залежно від кількості рослинних кріопаст

Тому, з урахуванням біологічної цінності кожної пасти, органолептичних та фізико-хімічних показників готових виробів нами було запропоновано додавання кріопаст у такому співвідношенні концентрацій: айва (20 %) : гарбуз (10 %) та яблука (20 %) : морква (10 %) до загальної маси системи. Органолептичні показники та міцність нових видів мармеладу наведено в таблиці 1 та на рисунку 2.

Таблиця 1 – Органолептичні показники якості мармеладу желеино-фруктового з рослинними кріопастами

Найменування показника	Характеристика мармеладу желеино-фруктового		
	за традиційною рецептурою	з рослинними кріопастами з	
		айви та гарбуза	яблука та моркви
Форма	правильна, з чітким контуром	правильна, з чітким контуром, без деформації	
Смак і запах	властиві мармеладу, без стороннього присмаку та запаху	яскраво виражені, обумовлені наявністю кріопаст, без стороннього присмаку та запаху	
Колір	темно-жовтий	темно-жовтий	яскраво-помаранчевий
Консистенція	драгледоподібна, не затяжна	драгледоподібна, не затяжна	
Стан поверхні	рівномірно обсипана цукром білим кристалічним, еластична	еластична, не липка, рівномірно обсипана цукром білим	
Вигляд на зламі	непрозорий на зламі, присутні включення яблучного пюре	непрозорий на зламі, без включень добавки	

Готові мармеладні вироби з рослинними кріопастами з айви та гарбуза мають колір темно-жовтий, з кріопастами з яблука та моркви – яскраво-помаранчевий, приємний смак і аромат властиві даній добавці. Форма мармеладу правильна, з чіткими контурами, злам непрозорий, без включень добавок.

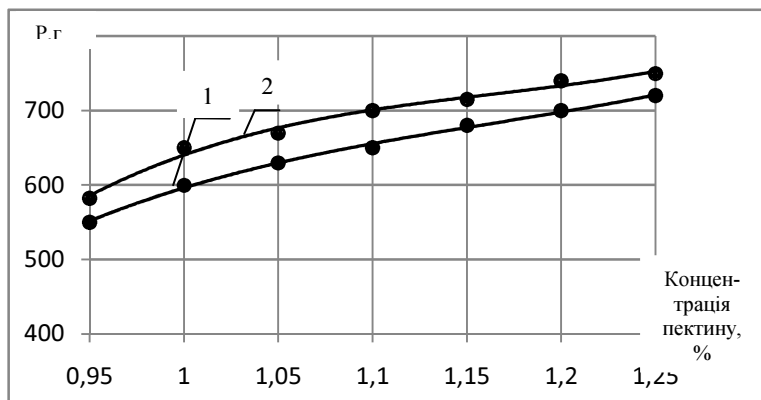


1 – контроль (за традиційною рецептурою); 2 – з кріопастами з айви в концентрації 20 % та гарбуза – 10 %; 3 – з кріопастами з яблука в концентрації 20 % та моркви – 10 %

Рис. 2 – Міцність мармеладу желеино-фруктового

Показник міцності мармеладу желейно-фруктового з кріопадами з айви та гарбуза у порівнянні з контрольним зразком ($P = 600$ г) підвищується на 33–34%, а з яблук та моркви – на 16–17 %. Значне підвищення міцності мармеладних виробів із внесеними рослинними добавками дає можливість зменшити кількість пектину за рецептурою. Результати, отримані в ході визначення міцності зі зменшенням кількості пектину, зображені на рисунку 3.

Кількість пектину на 100 г мармеладу за традиційною рецептурою становить 1,25 г. Встановлено, що при зменшенні кількості пектину на 5-20 % від рецептури мармеладу з рослинними кріопадами з айви та гарбуза показник міцності відповідно вищий на 24 %...8 % у порівнянні з контролем. Зменшення кількості пектину на 25 % не дало очікуваного ефекту.



1 – з кріопадами з айви в концентрації 20 % та гарбуза – 10 %; 2 – з кріопадами з яблук в концентрації 20 % та моркви – 10 %

Рис. 3 – Міцність мармеладу желейно-фруктового залежно від концентрації пектину

При зменшенні кількості пектину на 5-15 % (1,2...1,05 г/100 г) в мармеладі з рослинними кріопадами з яблук та моркви показник міцності вищий на 14...5 % відповідно у порівнянні з контролем, а при зменшенні кількості пектину на 20 % (1,0 г/100 г) міцність мармеладу з добавками дорівнює міцності мармеладу за традиційною рецептурою (600 г). Зменшення кількості пектину на 25 % (0,95 г/100 г) від рецептури мармеладу не дало значного ефекту, а саме, показник міцності нижче за контроль.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що раціональним є зменшення кількості пектину в мармеладі желейно-фруктовому з додаванням рослинних кріопаст на 20 % порівняно з традиційним.

Висновки

Вивчено можливість використання плодово-овочевих кріопаст у технології желейних виробів. Встановлено, що раціональним є додавання рослинних кріопаст у такому співвідношенні концентрацій: айва (20 %) – гарбуз (10 %) та яблука (20 %) – морква (10 %) від загальної маси системи. Це дозволяє підвищити біологічну цінність мармеладу, виключити з рецептури штучні ароматизатори, барвники, есенції, а також зменшити витрати драглеутворювача на 20 %. За цієї концентрації пектину желейно-фруктовий мармелад виходить яскравого кольору, з приємними смаком і ароматом плодів та овочів. На нові види мармеладу подано патент на винахід.

Література

1. Артамонова М.В. Шляхи удосконалення технології желейних виробів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць / Редкол.: О.І. Черевко (відпов. ред.) та ін.; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2005. – 435 с.
2. Павлюк Р.Ю. Нанотехнології заморожених кріопаст із плодів та овочів з унікальними характеристиками – добавок для функціональних молочних продуктів / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарська, С.М. Лосева // Молокопереробка. – 2010. – № 1(52). – С. 24-29.
3. Кузнецова Л.С., Сиданова М.Ю. Производство мармеладо-пастильных изделий. – ДеЛи плюс, – 2012. – 246 с.
4. В.И. Голубец, Н.П. Шелухина. Пектин: химия, технология применения. – М., 1995. – С. 355–361.

УДК 664.142

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЦТВА ГАРБУЗОВОЇ ТЕРМОСТАБІЛЬНОЇ НАЧИНКИ

Йовбак У.С., канд. техн. наук, науковий співробітник,
Петренко В.В., канд. с.-г. наук, науковий співробітник, Бєла Н.І., провідний інженер
Інститут продовольчих ресурсів НААН України, м. Київ

Встановлено та оптимізовано вплив технологічних факторів на формування структури гарбузової термостабільної начинки на основі гарбузового гідролізованого пюре.

The influence of technological process is established and optimized on the structure of thermostable pumpkin filling from pumpkin hydrolyzing puree.

Ключові слова: начинка термостабільна, пектин, сорбційні властивості, борошняні кондитерські ви-
роби.

У ринкових умовах економіки актуальною проблемою є підвищення конкурентоспроможності вітчизняної кондитерської продукції шляхом розширення асортименту виробів, покращення їх якості, підвищення харчової та біологічної цінності. Слід зазначити, що більша частина харчових продуктів має низький вміст біологічно активних речовин, що поступово призводить до порушення нормального функціонування органів людського організму. Тому останнім часом вітчизняні та закордонні вчені багато уваги приділяють створенню харчової продукції, зокрема кондитерських виробів, з підвищеним вмістом вітамінів, макро- та мікроелементів [1].

Використання продуктів переробки гарбуза у кондитерському виробництві привертає увагу як науковців, так і виробників. Перспективним напрямком є використання гарбузового гідролізованого пюре з підвищеним вмістом водорозчинного пектину при виробництві начинок для борошняних кондитерських виробів. Це обумовлено тим, що гарбузове пюре містить підвищену кількість харчових волокон – високоетерифікованого пектину, клітковини та геміцелюлози. Оскільки харчові волокна мають високу гідратаційну здатність, це має сприяти зниженню показника активності вологи при створенні начинки та стабілізувати її структуру на всіх етапах технологічного процесу при виробництві комбінованих борошняних кондитерських виробів [2].

Як показали наші дослідження, гарбузове пюре містить високоетерифікований пектин зі ступенем етерифікації 58-60 %. Відомо, що високоетерифіковані пектини створюють не термозворотні гелі. Тому, з метою створення гарбузової начинки із термозворотними та тиксотропними властивостями, як додатковий структуроутворювач використовували низькоетерифікований амідований пектин APC 210C зі ступенем етерифікації 30 %. Це зумовлено тим, що при використанні низькоетерифікованих амідованих пектинів одержані драглі мають термозворотні властивості, такий вид пектину надає драглям тиксотропних властивостей, причому значно знижується синерезис драглів [3]. Крім того, при застосуванні низькоетерифікованих амідованих пектинів можна знизити вміст цукру в начинці, оскільки вміст цукру не впливає на формування структури драглів.

Можна передбачити, що при додаванні низькоетерифікованого амідованого пектину в начинку, яка містить високоетерифікований пектин, у процесі драглеутворення буде відбуватися утворення змішаного гелю, що буде сприяти поліпшенню її структурних властивостей.

З метою визначення оптимальних технологічних параметрів процесу структуроутворення начинки на основі гідролізованого гарбузового пюре з додаванням низькоетерифікованого амідованого пектину APC 210C проводили математичну обробку дослідних даних за методом Харінгтона. Досліджуваними факторами при оптимізації процесів структуроутворення були співвідношення кількості пектину APC 210C, кількості цитрату кальцію та масової частки сухих речовин відносно до міцності досліджуваних начинок.

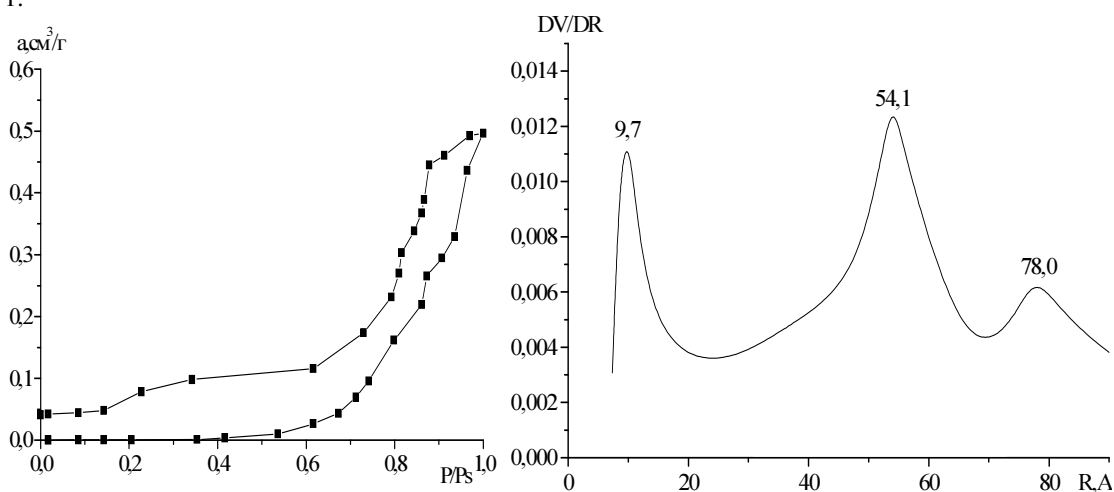
З результатів проведених досліджень було встановлено, що оптимальними параметрами для процесу драглеутворення начинки на основі гарбузового гідролізованого пюре є використання низькоетерифікованого амідованого пектину в кількості 0,8 % до рецептурного складу, цитрату кальцію в кількості 0,1 %, при МЧСР 70 %. Показник міцності драглів при заданих параметрах становить 306,8 г по Валенту.

На підставі проведених досліджень була розроблена рецептура гарбузової начинки «Гарбузинка», яка містить підвищену кількість пектину, рослинної клітковини, β -каротину та має зменшену калорійність. Показники якості начинки наведені в таблиці 1.

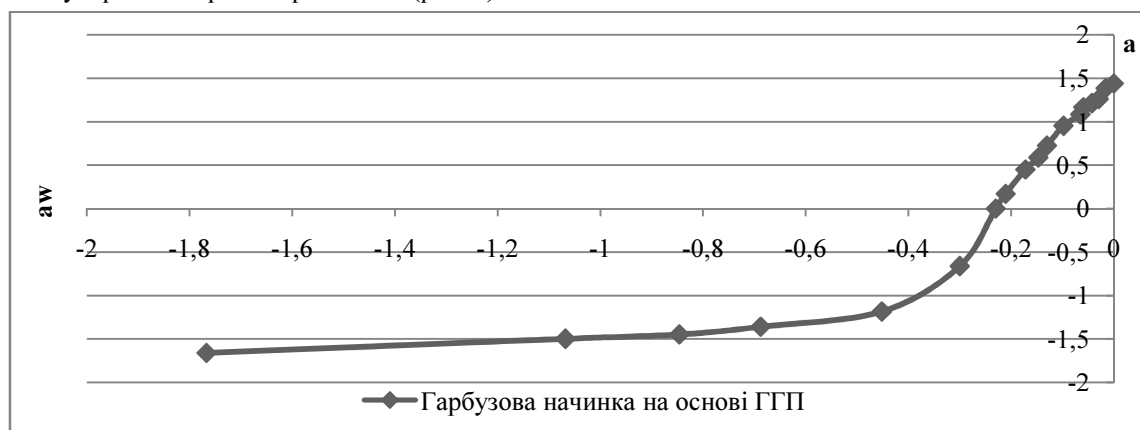
Таблиця 1 – Показники якості начинки «Гарбузинка» на основі гарбузового гідролізованого пюре з додаванням LMA пектину APC 210C

Показники якості	Характеристика
Запах	без сторонніх запахів, приємний овочевий
Колір	яскраво-помаранчевий
Стан поверхні	гладенька, глянцева
Ступінь тиксотропності	За температури нижчої від температури драглеутворення (65-70 °C) плинність начинки можна підтримувати за допомогою перемішування, а драглеутворення відбувається відразу після його припинення
Ступінь термозворотності	одержана драглеподібна начинка має термозворотні властивості – тане при нагріванні і знову застигає при охолодженні
Здатність зберігати свою форму	хороша

Таким чином, на підставі досліджень доведено, що начинка з драглеподібною структурою на основі гарбузового гідролізованого пюре має високий ступінь термостабільності. У зв'язку з тим, що при термообробці та зберіганні КБКВ спостерігається міграція води з начинки у випечений борошняний напівфабрикат, було проведено дослідження сорбційно-десорбційних властивостей гарбузової начинки для визначення її рівноважної вологості [4]. Ізотерми сорбції-десорбції начинки «Гарбузинка» наведені на рис. 1.

**Рис. 1 – Ізотерми сорбції – десорбції начинки «Гарбузинка»**

При аналізі ізотерм адсорбції-десорбції води використовували графічну інтерпретацію рівняння полімолекулярної адсорбції Фрейндліха (рис. 2).

**Рис. 2 – Графічне зображення рівняння Фрейндліха при адсорбції води гарбузовою начинкою на основі гарбузового гідролізованого пюре з додаванням 1 % низькоетерифікованого амідованого пектину APC 210C**

При обробці експериментальних даних ізотерм адсорбції водяної пари начинками спостерігалось розділення ізотерм на три зони, кількість адсорбованої води гідроколоїдами у першій, другій та третій зонах наведено в табл. 2.

Таблиця 2 – Кількість адсорбованої води при адсорбції начинки на основі ГГП з додаванням LMA пектину

Розподіл по зонах	Кількість адсорбованої води, см ³ /г
Кількість адсорбованої води у моношарі при $a_w = 0,4$, см ³ /г	0,001
Кількість адсорбованої води у полішарі при $a_w = 0,62$, см ³ /г	0,03
Кількість адсорбованої води у гігроскопічному стані при $a_w = 1,0$, см ³ /г	0,52
Кількість залишкової адсорбованої води після десорбції	0,14

У першій зоні зразок начинки практично не поглинає води. У другій зоні, тобто зоні полімолекулярної адсорбції, зразок проявляє сорбційні властивості. У гігроскопічному стані при $a_w = 1$ кількість адсорбованої води становить 0,52 см³/г. До найбільш активних адсорбційних центрів начинки на основі гідролізованого гарбузового пюре можна віднести карбоксильні, метоксильні та амідні групи молекул високоетерифікованого та низькоетерифікованого амідованого пектинів. Слід зазначити, що сорбційні властивості начинки були вищі, ніж окремих гідроколоїдів. Дане явище можна пояснити додаванням комплексної суміші гідрофільних сполук, які у процесі капілярної конденсації завдяки тонкопористій лабільній структурі макромолекул адсорбують більше води, ніж окремі макромолекули пектинів, та міцно зв'язують воду. Це сприятиме зниженню показника активності води у начинці та стабілізації її структурних характеристик у процесі зберігання.

Висновки

На підставі проведених досліджень впливу технологічних факторів на якість начинки з драглеподібною структурою на основі гарбузового гідролізованого пюре встановлено, що раціональне співвідношення між досліджуваним пюре та цукром становить 58:42.

Для формування драглеподібної структури начинки доцільним є введення в рецептурний склад низькоетерифікованого амідованого пектину цитрусового APC 210C. Визначено, що оптимальними параметрами для процесу драглеутворення начинки є використання пектину APC 210C у кількості 0,8 % до рецептурного складу, цитрату кальцію в кількості 0,1 %, при МЧСР 70 %.

За результатами досліджень сорбційних властивостей гарбузової начинки доведено, що комплексна суміш низькоетерифікованого амідованого та високоетерифікованого пектинів у процесі капілярної конденсації, завдяки тонкопористій лабільній структурі макромолекул, адсорбує більше води, ніж окремі макромолекули пектинів, та міцно зв'язує воду. Це сприятиме зниженню показника активності води у начинці та стабілізації її структурних характеристик у процесі зберігання.

Література

1. Тутельян В.А. К вопросу коррекции дефицита микронутриентов с целью улучшения питания и здоровья детского и взрослого населения на пороге третьего тысячелетия / В.А. Тутельян // Ваше питание. – 2000. – № 4. – С. 32–34.
2. Пархаєва Н.В. Технологія напівфабрикату багатофункціонального призначення з гарбуза : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : 05.18.16 «Технологія продуктів харчування» / Н.В. Пархаєва. – Харків, 2000. – 21 с.
3. Крапивницкая И.А. Особенности применения пектинов и пектинсодержащих продуктов при производстве кондитерских изделий / И.А. Крапивницкая, В.И. Оболкина // Продукты & ингредиенты – 2009. – № 11 (64). – С. 38–40
4. Грек С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. / С. Грек, К. Свинг. // Пер. с англ. – М.: Мир, 1970. – 331 с.

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТНИХ ВИРОБІВ З АППРОДУКТАМИ

Калакура М.М., канд. техн. наук, професор, Щирська О.В., асистент
Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна», м. Київ

У статті розглянуті дані про хімічний склад квіткового пилку, вплив його на біологічну цінність нових кондитерських виробів. Розглянуто результати проведених досліджень органолептичних, фізико-хімічних показників якості бісквітного та кремового напівфабрикатів для десертного виробу з введенням до їхньої рецептури квітового пилку. Обґрунтоване співвідношення квітового пилку та рецептурних інгредієнтів.

This article presents the characteristics of the chemical composition of pollen and its importance to the human body. The information provided on the content of bioactive nutrients that are essential in the daily diet of every person. These results organoleptic and physic-chemical characteristics of biscuit and cream with pollen for dessert product. Based on the results of organoleptic characteristics specified optimum concentration of pollen input to the formulation of biscuit and cream preparations. The results obtained make it possible to expand the sweet products of high biological value, improve consumer demands of the population and nutrition, to enter the market competitive confections.

Ключові слова: квітковий пилок, десертні вироби, бісквіт, крем, якісні показники.

Здорове харчування будь-якого українця передбачає надходження до організму нутрієнтів, необхідних для життєдіяльності організму, захист від шкідливих речовин, оздоровчий вплив на самопочуття людини. В сучасних економічних умовах стан здоров'я населення України погіршується, що обумовлене зростанням цін на продукти харчування, зниженням доходів, забезпеченням організму в енергії через споживання жиру-вуглеводної продукції, що, у свою чергу, призводить до втрати організмом необхідних мікронутрієнтів.

Кондитерські (десертні) вироби займають важливе місце серед продуктів харчування у дорослого та дитячого населення України. Кондитерські вироби характеризуються високими смаковими властивостями та харчовою цінністю. До них відносять печиво, торти, тістечка, вафлі, рулети, кекси тощо.

Серед великого асортименту кондитерських виробів значним попитом користуються кремові десерти на тістовій основі. Особливої уваги з точки зору підвищення харчової цінності заслуговують бісквітні, масляні та пісочні напівфабрикати, заварні креми, пана-кота, крем-брюле. Вищезазначені напівфабрикати не піддаються термічній обробці, тому наявні в них біологічно активні речовини зберігаються і в готовій продукції. Десерти на тістовій основі є високохудожніми кулінарними виробами, здатними привернути увагу споживачів як зовнішнім виглядом, так і чудовими ароматом та смаком.

Метою нашої роботи було підвищення біологічної цінності кондитерських виробів із використанням натуральних вітчизняних продуктів. При їхньому використанні суттєво не збільшиться собівартість улюблених солодощів, а попит на їхнє споживання надіємось зросте.

Із врахуванням сучасних екологічних умов, раціон харчування повинен містити достатню кількість природних біологічно активних речовин (незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, макро- та мікроелементів, вітамінів, харчових волокон), здатних підвищувати резистентність організму людини до впливу негативних чинників довкілля.

Нами був проведений аналіз публікацій науковців України, спрямованих на підвищення біологічної цінності кондитерських та десертних виробів.

Для підвищення біологічної цінності десертних виробів, розширення та вдосконалення їхнього асортименту, вченими-дослідниками використано нові види добавок та наповнювачів природного походження. При цьому враховувалися вплив інгредієнтів на органолептичні властивості готового продукту, хімічний склад, зміни вмісту мінеральних елементів, вітамінів та інших біологічно активних речовин.

Аналіз досліджень вчених показав, що одним із прогресивних способів підвищення біологічної цінності десертних виробів є використання в якості наповнювачів продуктів бджільництва, зокрема квітового пилку (бджолоїної обніжки).

У науковій літературі ми не знайшли інформації про використання сухих кондитерських сумішей та продуктів бджільництва у виробництві десертів і кондитерських виробів.

Ми розробили технології нових кондитерських виробів на основі сухих кондитерських сумішей [1, 2]. Тривалість технологічного процесу виробництва десертних виробів на тістовій основі значно скорочується, але біологічна цінність виробів знижується. Тому виникає потреба у використанні певних інгредієнтів як збагачувачів.

Нами було проаналізовано основні принципи підвищення біологічної цінності харчових продуктів:

- дотримання Норм фізіологічних потреб населення України;
- забезпечення достатньої кількості незамінних амінокислот, мінеральних та баластних речовин, вітамінів;
- дотримання раціональних співвідношень нутрієнтів.

Аналіз літературних даних показав, що пилок квітковий являє собою складний концентрат багатьох цінних харчових та лікарських речовин (білків, цукру, жирів, мінеральних солей, вітамінів, ферментів, фітогормонів, антибіотиків тощо).

У пилку міститься від 7 до 30 % протеїнів, амінокислот у квітковому пилку – до 13 %. Квітковий пилок містить низку гормонів, які конче необхідні при вікових гормональних спадах, пов'язаних зі старінням організму і патологічними порушеннями роботи залоз внутрішньої секреції. У квітковому пилку виявлені стимулятори росту і антибіотик, який затримує розвиток пухлин. Квітковий пилок підвищує вміст гемоглобіну та еритроцитів у крові при анемії [3].

Квітковий пилок є природним концентратом амінокислот, який дозволяє виправити похибки сучасного харчування (коли продукти при рафінуванні і тепловій обробці втрачають найважливіші поживні речовини, в тому числі і деякі амінокислоти) та забезпечувати високий рівень відновлення тканинних білків при зниженні в раціоні харчування білків тваринного походження. Особливо це важливо для осіб старшого віку.

Він багатий різноманітними природними вуглеводами, які в поєднанні з найбагатшим набором мінеральних речовин, у т.ч. мікроелементів, є ідеальними продуктами, здатними дати організму енергетичний матеріал без тієї шкоди, яку надає вживання чистого цукру [4].

Бджолина обніжка містить вітаміни групи Р (рутин), які зміцнюють стінки капілярів, сприяють підвищенню стійкості до інфекцій. У пилку виявлено різні фосфоліпіди – холінфосфогліцериди (лецитини), інозитфосфогліцериди, етаноламінфосфогліцериди (кефалин), фосфатидилсерин тощо. Ці речовини входять до складу напівпроникних мембран клітин організму людини, вибірково регулюють надходження іонів, беручи активну участь в обміні речовин. Пилок характеризується високим вмістом фітостеринів (0,6 – 1,6 %).

До складу ліпідів пилку входять парафінові вуглеводні – трикозан, пентакозан, гептакозан і нонокозан. Відзначено наявність у пилку каротиноїдів (від 0,66 до 212,5 мг в 100 г), які перетворюються в організмі людини на вітамін А і вітаміну С [5].

Бджолина обніжка містить вітаміни групи В, біотин та зольні елементи (калій, фосфор, кальцій, магній, мідь, залізо). Крім того, пилок містить кремній, сірку, хлор, титан, марганець, барій, срібло, золото, паладій, ванадій, вольфрам, іридій, кобальт, цинк, миш'як, олово, платину, молібден, хром, кадмій, стронцій, уран, алюміній, талій, свинець, берилій тощо – понад 28 елементів – стимуляторів фізіологічних і біохімічних процесів в організмі. В 20 г пилку міститься добова потреба організму в амінокислотах та інших хімічних речовинах [5].

У значних кількостях в пилку містяться фенольні сполуки. Вони володіють широким спектром дії на організм людини (капіляррозміцнювальними, протизапальними, протиатеросклеротическими, радіозахисними діями тощо). У складі фенольних сполук пилку найбільшу частку займають окислені форми – флавоноли, лейкоантоціани, катехіни і хлорогенова кислота [5].

Квітковий пилок у своєму складі містить 83 % сухої речовини, 23 % білка, 11 % ліпідів, 36 % сахарози (14 % глюкози, 19 % фруктози), 11 % води.

Відповідно до Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії потреба у білках становить 50 – 58 г, у жирах 51 – 68 г, у вуглеводах 304 – 368 г від добових енерговитрат. Споживання вітамінів має становити для аскорбінової кислоти 80 мг, тіаміну 1,6 мг, рибофлавіну 2 мг, вітаміну В₆ 2 мг, вітаміну РР 22 мг, вітаміну А 1 мг, вітаміну Е 15 мг на добу.

Враховуючи хімічний склад квіткового пилку та фізіологічні потреби організму, можна стверджувати, що введення квіткового пилку до нових кондитерських виробів збільшить їхню біологічну цінність та частково задовольнить добову потребу організму в необхідних хімічних речовинах.

Для розроблення рецептури нових кондитерських виробів нами була використана така сировина: борошно пшеничне, цукрова пудра, яєчний жовток, олія соняшникова, молоко, вершки, сухі кондитерські суміші «Астрі Бісквіт 100», «Астрі Крем» (ТУ У15.8-23708061-004:2007 «Вироби кондитерські борошняні «Особливі»), квітковий пилок (ДСТУ 3127-95).

Метою наших досліджень було визначення оптимальної концентрації квіткового пилку до маси бісквітної суміші, яка б не погіршувала органолептичні показники готових виробів.

При приготуванні бісквітних напівфабрикатів квітковий пилок вносили у кількості від 2 до 10 % до маси рецептурних інгредієнтів у нативному та подрібненому стані. Подрібнений пилок отримали шляхом розмелювання його впродовж 1 хвилини.

Приготування тістової основи для десерту здійснювалося поєднанням сухої кондитерської суміші «Астрі Бісквіт 100» з водою, збиванням інгредієнтів, формуванням та випіканням. Квітковий пилок додавали до кондитерської суміші у нативному та подрібненому стані в кількості 2 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 % до її маси. Формували круглу або прямокутну форму та випікали при 180 °С 15 хв. Контролем слугував бісквітний напівфабрикат за класичною рецептурою.

Отримане тісто за класичною рецептурою та розроблене нове тісто з квітковим пилком аналізували за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Результати отриманих показників якості наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники якості бісквітної основи для десерту з квітковим пилком

Найменування показника	Контроль	Тісто з квітковим пилком, % до маси суміші					
		у нативному стані			у подрібненому стані		
		4	6	8	4	6	8
Органолептичні показники тіста	Однорідна пишна консистенція, без сторонніх запахів	Однорідна пишна консистенція, без сторонніх запахів, з вкрапленнями пилку		Однорідна пишна консистенція, без сторонніх запахів, з суттєвими вкрапленнями пилку	Однорідна пишна консистенція, без сторонніх запахів		
Вологість тіста, %	38	37,5	38	38	37,5	38	38
Щільність тіста, г/см ³	0,45	0,50	0,52	0,52	0,50	0,52	0,52
Органолептичні показники бісквітної основи (напівфабрикат)	Гладка поверхня, з незначними тріщинами, правильної форми, без сторонніх запахів, колір золотисто-жовтий	Гладка поверхня, з незначним вкрапленням пилку, правильної форми, без сторонніх запахів, смак солодкий, колір золотисто-жовтий		Гладка поверхня, з вкрапленням пилку, правильної форми, без сторонніх запахів, золотисто-жовтого кольору, з відчутним солодким смаком пилку	Гладка поверхня, без тріщин правильної форми, без сторонніх запахів, золотисто-жовтого кольору з солодким смаком		
Вологість бісквіту, %	26	26	27	28	26	27	28
Щільність бісквіту, г/см ³	0,45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Пористість бісквіту, %	77	80	83	83	80	83	83
Деформація бісквіту, мм	33	40	38	40	40	38	40

Отримані результати показують, що пилок суттєво не впливає на фізико-хімічні показники нової бісквітної основи, але впливає на органолептичні. Експериментально було встановлено, що введення пилку у кількості більшій 8 % впливає на смак, який стає більш солодким із присмаком пилку, деформація та вологість стабільна. За органолептичними показниками було визначено, що найкращі якісні показники отримані при внесенні квіткового пилку у подрібненому стані до кондитерської суміші.

Таким чином, ми встановили, що оптимальним співвідношенням квіткового пилку до маси кондитерської суміші може становити 4 % (з профілактичною метою) або 6 % (з лікувально-профілактичною метою). Така кількість квіткового пилку у рецептурі бісквітної основи для десертних виробів дозволяє забезпечити готовий виріб біологічно активними речовинами, які містяться у квітковому пилку.

При приготуванні крему використовували молоко, вершки, кондитерську суміш «Крем-брюле», натуральний та подрібнений квітковий пилок. Концентрація пилку від 2 до 10 % до маси суміші. Контролем слугував класичний десерт крем-брюле. Показники якості кремів наведені в таблиці 2.

Дослідження показників якості крему для десертного виробу показали, що при підвищенні концентрації квіткового пилку збільшується солодкість крему, смак стає специфічним. Фізико-хімічні показники крему суттєво не змінюються. Квітковий пилок надає крему приємного жовтого відтінку. При введенні пилку в нативному стані спостерігалася більша формостійкість крему. Найкращі органолептичні показники мав крем із квітковим пилком у кількості 6 % до маси кондитерської суміші. Внесення пилку збагачує крем біологічно-активними речовинами, підвищуючи біологічну цінність десертного виробу.

Таблиця 2 – Показники якості крему для десерту з квітковим пилком

Найменування показника	Контроль	Крем з квітковим пилком, % до маси суміші					
		у нативному стані			у подрібненому стані		
		4	6	8	4	6	8
Органолептичні показники	Однорідна кремоподібна, ніжна консистенція, без сторонніх запахів, білого кольору, смак солодкий	Однорідна кремоподібна консистенція, без сторонніх запахів, з жовтим відтінком, смак солодкий	Однорідна кремоподібна консистенція, без сторонніх запахів, колір жовтий, виражений солодкий смак	Однорідна кремоподібна консистенція, без сторонніх запахів, колір жовтий, смак солодкий			
Вологість, %	40	40	42	42	40	42	42
Щільність, г/см ³	0,35	0,36	0,35	0,38	0,36	0,35	0,38
Деформація, мм	1	1	1	1	1	1	1

Висновки

Отже, використання продуктів переробки бджіл, зокрема квітового пилку, у виробництві кондитерських (десертних) виробів дає змогу розширити асортимент десертів із підвищеною біологічною цінністю, покращити споживчі вимоги населення та їхній характер харчування, вивести на ринок кондитерських виробів конкурентоздатну продукцію. Перспективами подальших досліджень є визначення мікробіологічних та медично-біологічних властивостей готових десертних виробів.

Література

1. Калакура М.М. Інноваційні технології ресторанної десертної продукції. / М.М. Калакура, О.В. Щирська / Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Здобутки, проблеми та перспективи розвитку готельно-ресторанного та туристичного бізнесу», – К.: НУХТ, – 2013. – С. 13–15.
2. Калакура М.М. Функціональна десертна продукція. / М.М. Калакура, О.В. Щирська / Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг: Міжнародна науково-практична конференція, 19 листопада 2013 р., – Харків: ХДУХТ. – Ч. 1. – С. 73–75.
3. Плахтій П.Д. Продукти бджільництва в оздоровленні людини [Текст] / П.Д. Плахтій; Кам'янець-Подільський держ. педагогічний ун-т. – Кам'янець-Подільський: МЕДОБОРИ (ПП Мошак М.І.), 2002. – 168 с.
4. Ромашко О.В. Пилок квітковий – нове в технології виробництва харчоконцентратів швидкого приготування. / Ромашко О.В., Ковбаса В.М., Мусяківська А.О., Кобилінська О.В., Облап Л.В. // Наукові праці ОДАХТ. – 2002. – Вип. 24. – С. 240–243.
5. Пересічний М.І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення : монографія / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова, О.В. Кандалей, С.М. Пересічна. – Київ: КНТЕУ. – 2008. – 718 с.

УДК: 613.27

ПРОБЛЕМЫ НЕДОСТАТКА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИТАНИИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Рогинская Н.Ф., Богданец Е.С.

Украинский государственный научно-исследовательский институт нанобиотехнологий
и ресурсосбережения, г. Киев

Дефицит микронутриентов (минеральных веществ и витаминов) в питании населения является одной из основных современных проблем мирового уровня. Частой причиной многих заболеваний является нехватка микроэлементов в организме. Для сохранения нормального уровня микроэлементов в организме нужно есть разнообразную, здоровую пищу. Учитывая сложную экономическую ситуацию, сложившуюся сегодня в Украине, значительной части населения финансово недоступны многие натуральные про-

дукты с содержанием различных микроэлементов. Простым и недорогим способом пополнения рациона значительной части населения витаминами и минеральными веществами является обогащение муки, что является эффективным профилактическим методом улучшения качества питания всего населения, направленным на улучшение статуса населения по питательным микроэлементам.

Deficiency of micronutrients (mineral substances and vitamins in the diet of the population is one of today's major global challenges. A frequent cause of many diseases is the lack of microelements in the organism. To maintain normal levels of micronutrients in the body need to eat a varied, healthy diet. Given the difficult economic situation in Ukraine today, a significant part of the population financially inaccessible to many natural products with different content of microelements. Simple and inexpensive way to Supplement the diet of much of the population in vitamins and minerals is the fortification of flour that is effective preventive method of improving the quality of nutrition of the entire population, aimed at improving the status of the population micronutrients.

Ключевые слова: Дефицит микроэлементов, обогащение продуктов питания, продукты массового потребления

Постановка проблемы и ее связь с важнейшими научными и практическими задачами. Общеизвестно, что на сегодня актуальной проблемой для многих стран, в том числе и для Украины является недостаток микроэлементов в питании населения, что негативно влияет на здоровье людей, их трудоспособность и в результате – на экономическое развитие страны в целом. В Европейском регионе дефицит микроэлементов в организме людей выступает одной из основных причин развития порядка 39 % болезней и является преобладающим фактором в возникновении 41 % патологий, в числе которых многие неинфекционные болезни, занимающие лидирующие места в структуре причин смертности населения, например, сердечно-сосудистая патология, сахарный диабет, злокачественные новообразования и др. Указанное – актуализирует необходимость поиска путей решения этой проблемы.

Угроза повышения риска распространения болезней в результате недостатка микроэлементов в организме человека обусловила проведение учеными всего мира исследований, направленных на изучение, как вероятных последствий, так и причин недостатка микроэлементов в организме современного человека. В частности, это нашло свое отражение в трудах Д. Шримтона, Л. Холлберга, Б. Сендстрьома, А. Сердюка, Г. Гулич, В. Корзуна, И. Козярина, В. Тутельяна, В. Спиричева, В. Коденцовой и др. [1–7]. Вместе с тем, как справедливо отмечают некоторые ученые, «... значение минеральных веществ (особенно микроэлементов) и необходимость их обязательного поступления в организм явно недооценивается».

Целью нашего исследования является: систематизация причин возникновения микроэлементозов и вероятных последствий от недостатка микроэлементов в организме человека, которые должны учитываться в процессе разработки продуктов питания, обогащенных микроэлементами.

Изложение основного материала исследования. В наше время известно, что в человеческом организме все взаимосвязано. Довольно часто причиной многих заболеваний является нехватка микроэлементов в организме. Содержание микроэлементов в организме мало, но они участвуют в биохимических процессах и необходимы живым организмам. Рекомендуемая суточная доза потребления микроэлементов для человека составляет менее 200 мг.

Данные научных публикаций и наши собственные наблюдения позволяют сделать вывод, что причины дефицита микроэлементов имеют как эндо-, так и экзогенный характер.

Установлено, что дефицит микроэлементов в рационах питания населения, как правило, влекут один, несколько или вся совокупность таких факторов:

- уменьшение микроэлементов в почве, низкий их уровень в питьевой воде;
- загрязнение окружающей среды токсикантами, что блокируют доступность микроэлементов к корневой системе растений;
- уменьшение содержания витаминов и минеральных веществ в природном сырье вследствие использования в земледелии и животноводстве интенсивных технологий производства;
- технологическая переработка сырья, что приводит к потере части микроэлементов в готовых продуктах питания;
- уменьшение потребности в энергии и, как следствие, в еде;
- однообразие рациона питания и переход к потреблению узкого стандартного набора основных групп продуктов и готовой пищи;
- увеличение употребления рафинированных, высококалорийных, но бедных на витамины и минеральные вещества продуктов питания (макаронных изделий, белого хлеба, сахара, алкогольных напитков и т.п.);
- беспорядочное питание;

— уменьшение употребления мясных и молочных продуктов, нерегулярное употребление овощей, фруктов, зелени, недостаточное использование в рационе питания морепродуктов (рыбы, моллюсков, морских водорослей);

— низкая степень усвоения и взаимодействия микроэлементов между собой и с другими пищевыми элементами вследствие неудовлетворительного физиологического состояния организма человека.

Нарушение состава и соотношения микроэлементов является причиной некоторых заболеваний человека и способно привести к дисфункции таких органов, как почки, сердце, печень, легкие, кишечник, селезенка и многих других. По современным данным более 30 микроэлементов считаются необходимыми для жизнедеятельности человека. Среди них: бром, железо, йод, кобальт, марганец, медь, молибден, селен, фтор, хром, цинк. К числу, несомненно важных, относят: бор, ванадий, кремний и др. [8].

Часть микроэлементов выполняет структурную роль, входит в состав биологически активных соединений, например, йод входит в состав гормонов щитовидной железы, кобальт – к витамину B12, железо – к гемоглобину, магний – к хлорофиллу и т.д. [9].

Недостаток тех или иных микро- и макроэлементов в организме человека влечет за собой, следующие последствия, а именно при дефиците молибдена у человека возникают нервозность, обморочные состояния, бледная кожа, аллергические реакции, перебои сердцебиения, появляются нарушения различного характера в формировании мочевой кислоты, развивается импотенция. Его недостаток в человеческой крови может вызвать болезни легких (в том числе раковые опухоли), а также горла, желудка и пищевода.

Недостаток марганца выражается в замедлении роста волос, ногтей, перебоих в работе толстой кишки, непереносимости сладостей и сахара, он также способен вызвать тошноту и рвоту, хрупкость костей, сыпь на коже, резкую потерю веса и недоразвитость половых органов. Его нехватка – причина маточного кровотечения, остеопороза, рахита, мышечной слабости, плохого усвоения кальция и даже шизофрении [10].

Общеизвестно, что дефицит кальция приводит к перебоим в работе желудка у взрослых и гиперактивности у детей. Снижение уровня кальция вызывает нервозность, хрупкость ногтей и зубов, нарушение сна, ухудшение слуха, мышечные судороги и депрессивные состояния. Именно его нехватка является причиной гипертонии, экземы, остеопороза и кровоточивости десен.

Нехватка хрома выражается в непереносимости сладостей и сахара, диабетоподобных состояниях, кожных нарушениях, повышении холестерина, состояниях тревоги, быстрой утомляемости. Его недостаточный уровень – частая причина тромбов, снижения функции щитовидки, атеросклероза и задержки роста.

Признаки недостаточного уровня железа обычно проявляются в снижении аппетита и хрупкости костей у взрослых и остановке роста у детей. У человека возникает мышечная утомляемость, часто – трещины в уголках рта, запоры, депрессия, сердечная аритмия при нагрузках, сбои в работе селезенки, может появиться спутанность сознания и затрудненность глотания.

Неполадки в работе сердца, как правило, вызваны недостатком меди; проблемы перикарда возникают при дефиците никеля; нехватка кобальта – причина нарушений в работе тонкой кишки, а также образования злокачественной лейкемии и анемии.

Острая нехватка магния проявляется в нарушении обмена веществ и потере равновесия при движении.

Особо хочется сказать о дефиците такого микроэлемента, как селен. Результатом его недостатка в человеческом организме могут быть сбои в работе печени, это чревато появлением рассеянного склероза, рака кожи, груди, развитием алкоголизма, наркомании, катаракты и красной волчанки.

Недостаток калия влечет за собой появление нарушений работы желчного пузыря и образование запоров, угревой сыпи, задержка соли и жидкостей в человеческом организме.

Если организму катастрофически не хватает натрия, главным признаком его дефицита будут нарушения работы мочевого пузыря, потеря аппетита и веса. Обычно это сопровождается приступами тошноты и рвоты, вздутием живота и спазмами в области кишечника.

Неприятности с почками говорят об остром дефиците цинка главного элемента для их нормальной работы. При этом начинается шум в ушах, проблемы с памятью, на ногтях выступают белые пятна. Результат – букет серьезных заболеваний: женское бесплодие, диарея, импотенция, угроза выкидыша, развитие алкоголизма, потеря обоняния и вкуса, чешуйчатые кожные высыпания, шум в ушах и плохое заживление ран [11,12].

К сожалению, существуют опасные для жизни микроэлементы: свинец, кадмий, ртуть, бериллий и др. Здоровью грозит опасность их накопления.

Симптомы накопления ртути, свинца, мышьяка, кадмия, никеля – это слабость, нарушения сна и аппетита, раздражительность, также при этом тускнеют кожа и волосы, ломаются ногти и, конечно, ухудшается память, снижается концентрация внимания, портится зрение.

Большую часть микроэлементов человек получает извне вместе с едой, водой, воздухом. Для сохранения нормального уровня микроэлементов в организме нужно есть разнообразную, здоровую пищу. Ежедневное меню должно включать в себя как можно больший диапазон полезных для здоровья веществ и минералов.

Учитывая вышеуказанные причины появления дефицита микроэлементов, можно выделить несколько путей его решения, которые в оптимальном случае лучше реализовывать комплексно. Это – обогащение почв; совершенствование технологий земледелия и животноводства, а также переработки природного сырья; меры, направленные на защиту окружающей среды; обеспечение регулярного и эффективного, с точки зрения здоровья человека, употребления овощей, фруктов, морепродуктов и т.д. Считаем, что одним из наиболее эффективных подходов к решению проблемы восполнение недостатка микроэлементов в организме населения является организация мероприятий, направленных на сбалансирование микроэлементного состава рациона питания человека. Конечно, полностью сбалансировать микроэлементный состав рациона питания человека исключительно за счет натуральных пищевых продуктов в наше время практически невозможно. На сегодня Украина находится в очень сложной экономической ситуации и значительной части населения финансово недоступны многие натуральные продукты с содержанием достаточного количества микроэлементов.

При таких условиях наиболее перспективной представляется разработка специальных продуктов питания, обогащенных микроэлементами, то есть так называемых продуктов функционального назначения [13].

Учеными, работающими сегодня в Украинском государственном научно-исследовательском институте нанобиотехнологий и ресурсосбережения, созданы и промышленно изготавливаются основные жизненно необходимые микроэлементы в безопасной, легкоусваиваемой форме с высокой биодоступностью, которая аналогична той, что синтезируется в живой природе. Данные микроэлементные комплексы уже используются при обогащении продуктов питания массового потребления. В частности специалистами Института разработаны и утверждены технические условия на смеси витаминно-минеральные для обогащения муки пшеничной ТУУ 10.6-00276044-002:2012. Их внедрение является самым простым и недорогим способом пополнения рациона значительной части населения витаминами и минеральными веществами. Если мука обогащена микронутриентами, то с каждым куском хлеба потребители получают необходимое им дополнительное количество витаминов и микроэлементов. Это также эффективный путь улучшения качества питания всего населения, поскольку потребителям не нужно изменять своих привычек и пищевых предпочтений.

Выводы. Обогащение муки является профилактическим методом, в котором используются продукты питания широкого применения, направленным на улучшение с течением времени статуса населения по питательным микроэлементам. Этот метод должен использоваться параллельно с другими мерами, направленными на снижение дефицита витаминов и минеральных веществ.

В странах Азии и Африки технология обогащения муки применяется повсеместно и является обязательной процедурой, направленной на повышение здоровья и благосостояния населения. В то же время, украинские мукомолы витаминизируют муку, предназначенную только для экспорта на рынки Юго-Восточной Азии. Поэтому, разработка и утверждение государственных программ обогащения муки или хлебобулочных изделий может оказаться наиболее эффективным способом в обеспечении здоровья украинской нации [14].

Література

1. Shrimpton D.H. Nutritional implications of micronutrients interactions / D.H. Shrimpton // *Chemist and Druggist*. – 2004. – 15 May. – P. 38-41.
2. Hallberg L. Calcium and iron absorption: mechanism of action and nutritional importance / L. Hallberg, L. Rossander-Hulthén, M. Brune, A. Gleerup // *European Journal of Clinical Nutrition*. – 1992. – Vol. 46. – P. 317-327.
3. Sandström B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability / Brittmari Sandström // *British Journal of Nutrition*. – 2001. – Vol. 85, Suppl. 2. – P. 181-185.
4. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів / А.М. Сердюк, М.П. Гуліч, В.Г. Каплуненко, М.В. Косінов // *Журнал Національної академії медичних наук України*. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 107-114.
5. Корзун В.Н. Проблеми мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення / В.Н. Корзун [та ін.] // *Проблеми харчування* – 2007. – № 1. – С. 5-11.
6. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева. – М.: Колос, 2002. – 424 с.

7. Коденцова В.М. Пищевые продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами: их роль в обеспечении организма микронутриентами / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская // Вопросы питания. – 2008. – № 4. – С. 16-25.
8. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие / М.: Эксмо. – 2010. – 288 с.
9. Скальный А.В. Микроэлементы для вашего здоров'я / под ред. Т.В. Исмаилова / М.: Оникс, 2004.
10. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. / М.: Оникс 21 век, 2004. – 216 с.
11. Бабенко Г.А. Микроэлементозы человека: патогенез, профилактика, лечение // Микроэлементы в медицине. – 2001. – Т.2, №1. – С. 2–5.
12. Стрейн Дж. Микронутриенты: вопросы питания и хронические болезни // Вопр. питания. – 2000. – №3. – С. 43–45.
13. Химический состав пищевых продуктов. Справочник / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. — М.: Агропромиздат, 1987. – 310 с.
14. Микронутриенты в питании здорового и больного человека / В.А. Тутельян, В.Б. Спиричев, Б.П. Суханов, В.А. Кудашева. – М.: Колос, 2002. – 424 с.

РОЗДІЛ 3
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ,
ОБЛАДНАННЯ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ
ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ

Петров В.Н., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье рассмотрено развитие оборудования для прессования комбикормов. Наиболее подробно изложены конструктивные решения применительно к приводным механизмам данного вида оборудования.

The article discusses the development of equipment for pressing the feed. The most detailed designs with respect to the driving mechanisms of this type of equipment.

Ключевые слова: прессы комбикормовой промышленности, кольцевая матрица, плоская матрица, комбикорм, гранулы.

Соединение компонентов в комбикормах обеспечивает наиболее эффективное усвоение питательных веществ, которые содержатся в сырье.

Гранулированные и брикетированные корма получают в результате прессования кормовой массы в компактные гранулы или брикеты заданной формы, размера и плотности.

Для получения агрегатов частиц с увеличенной плотностью применяют в основном два метода: с формированием уплотнённого потока и с прессованием в замкнутом объёме (рис. 1).

Рассмотрим оборудование для получения агрегатов частиц способом формирования потока. Одним из наиболее простых является конструкция с двумя вальцами 1 и 2 (рис. 1 а). Продукт прокатывается между двумя вальцами, вращающимися в противоположные стороны. В результате усилий сжатия, возникающих при прокатке продукта, он спрессовывается и выходит в виде спрессованной ленты.

Однако таким способом получить куски продукта с высокой плотностью довольно трудно, в связи с небольшим временем силового воздействия и небольшой величиной усилий. Для устранения этих недостатков применяют предварительное подпрессовывание, устанавливая дополнительную пару валков или устанавливая шнеки, которые подают предварительно сжатый продукт в зону захвата прессующих валков. Получение сжатого продукта в виде сформированного потока требует в дальнейшем дробления полученных пластов или жгутов, что приводит к излишнему переизмельчению и образованию нежелательной мелкой фракции. Поэтому возможно получать гранулы с заданными геометрическими размерами на валковых прессах с цилиндрической базовой поверхностью, на которой имеются лунки. Этим достигается большая плотность продукта гранул, в связи с меньшим перетоком сжимаемого продукта.

Сжатие и формирование продукта, возможно, осуществлять при помощи различных шнековых пресов.

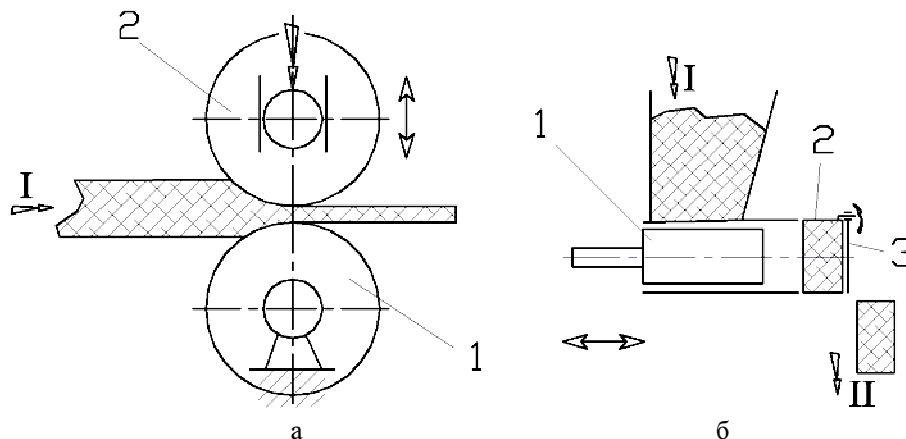


Рис. 1 – Методы прессования

Кроме этого возможно получать брикеты на штемпельных прессах (рис. 1 б). Обычно процесс происходит за два хода пуансона 1, при первом порция продукта спрессовывается в камере 2, а при втором – открывается донышко 3 камеры прессования и спрессованный брикет выталкивается из камеры.

Одним из недостатков рассмотренного метода получения брикетов, является небольшое время формирования продукта и, как следствие, повышенный коэффициент восстановления формы. Это приводит к излишней рыхлости получаемых брикетов.

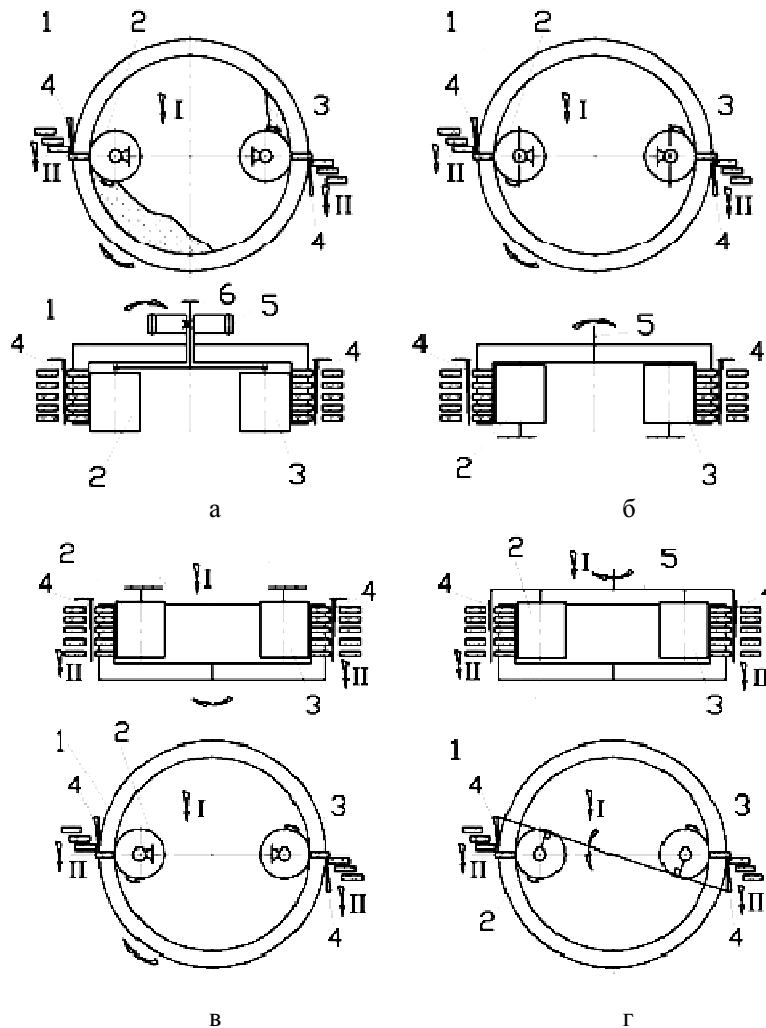


Рис. 2 – Схемы прессов с кольцевой матрицей

Для увеличения времени нахождения продукта в сжатом состоянии на штемпельных прессах применяют схему, в которой выходящий брикет находится в двухосном сжатии. Противодавление создается в результате трения сжатых брикетов о стенки канала. Следует отметить, что при движении брикетов по каналу, возможно, регулировать степень их бокового обжатия, путем перемещения стенок канала.

Наибольшую группу производственных прессов представляют presses с кольцевыми матрицами (рис. 2). Рассмотрим наиболее распространенные presses с вращающейся матрицей 1 рис. 2 а. Как следует из схемы, прессующие ролики 2 и 3 находятся внутри матрицы на фланце и имеют только возможность вращения вокруг своей оси. Фланец с прессующими роликами через ось 6 жестко закреплен на станине. При вращении матрицы от зубчатого колеса 5, поступающий поток продукта I попадает в клиновое пространство между цилиндрическими поверхностями матрицы и прессующих роликов, в результате чего продукт сжимается и проталкивается через отверстия матрицы. Выходящие из отверстий матрицы жгуты обрезаются неподвижными ножами 4.

Приведенная схема требует полого приводного вала, что создает дополнительные трудности в проектировании и его изготовлении. Поэтому некоторые фирмы производят presses по схеме, представленной на рис. 2 б. Отличие данной схемы состоит в том, что прессующие ролики установлены на фланце с открытой стороны матрицы. Это значительно упрощает привод матрицы и конструкцию вала. Однако у схемы есть также недостаток. В связи с необходимостью размещения в передней части пресса фланца, оказывается затруднительным ввод исходного продукта I. Данную проблему решают за счет размещения

дополнительного питающего шнека, параллельного оси матрицы. Сам технологический процесс остаётся прежним.

Рассмотренные схемы прессов относятся к прессам с кольцевой матрицей с горизонтальной осью вращения. Однако выпускаются прессы с кольцевой матрицей и с вертикальной осью вращения рис. 2 в. Это позволяет упростить процесс питания рабочих зон пресса, однако распределение продукта по длине ролика ухудшается, что требует дополнительных конструктивных решений. В остальном конструкция подобна рассмотренной ранее.

Иногда в подобных конструкциях матрица является неподвижной (рис. 2 г), что требует привода прессующих роликов и режущих ножей. Такая конструкция затрудняет подачу продукта внутрь матрицы.

В лабораторных прессах иногда отказываются от применения прессующих роликов, выполняя прессующий механизм лопастным (рис. 3 а). Это упрощает конструкцию пресса.

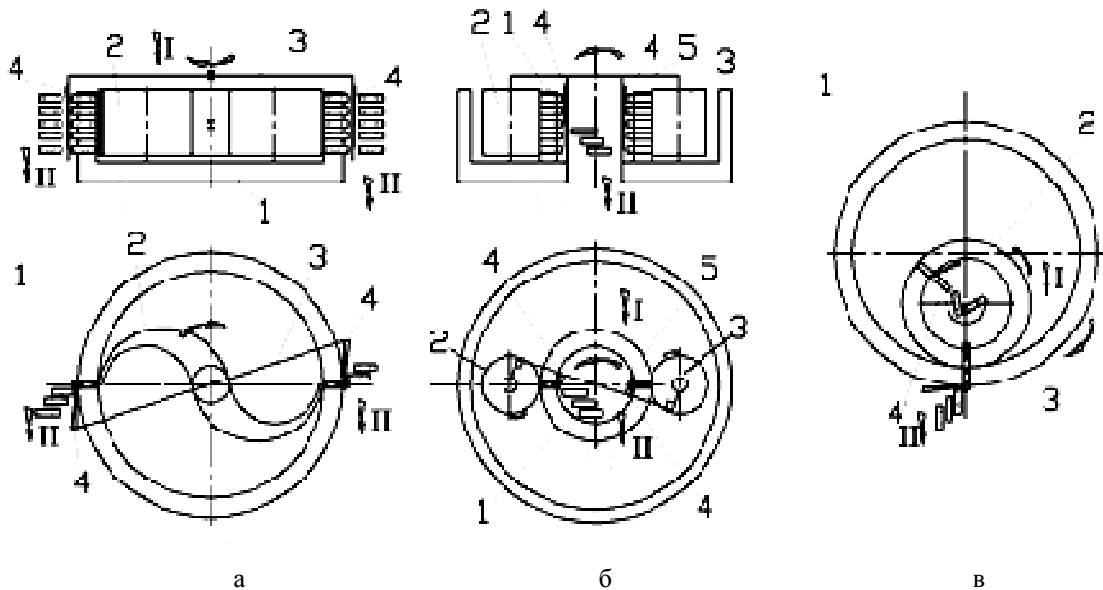


Рис. 3 – Схемы лабораторных прессов с кольцевой матрицей

В рассмотренных прессах продукт подавался внутрь матрицы и выпрессовывался радиально. Однако имеются конструкции рис. 3 б, в которых продукт подается снаружи матрицы 1, обогатив её прессующие ролики 2 и 3, сжимают продукт и проталкивают внутрь матрицы. Вращающиеся, вместе с прессующими роликами, ножи 4 срезают выходящие жгуты продукта. Следует отметить, что матрица работает на сжатие, в отличие от ранее рассмотренных конструктивных схем, где матрица работает на растяжение, что иногда приводит к разрыву матрицы.

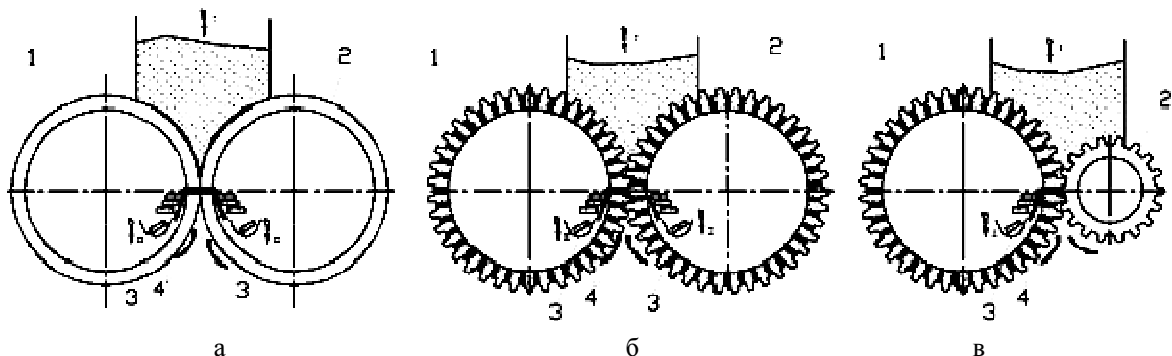


Рис. 4 – Схемы прессов-грануляторов

Известны также конструкции прессов, выполненных по схеме, изображенной на (рис. 3 в). Внутри кольцевой матрицы 1, установлена матрица 2. При этом продукт выпрессовывается как через матрицу 1, так и через матрицу 2. Однако данная схема имеет существенные недостатки, прежде всего на матрицы

действуют несимметричные нагрузки, что вызывает дополнительные опрокидывающие моменты. Кроме этого трудно разместить механизмы внутри меньшей матрицы 2.

Более простой оказывается конструкция пресса по схеме, изображенной на (рис. 4 а). В связи с тем, что матрицы одинаковые и их, возможно, выполнить соответствующего размера, то в данном случае размещение ножей и выводных устройств не критично. Увеличенный диаметр матриц позволяет эффективнее захватывать поступающий на прессование продукт.

Для этой же цели иногда матрицы выполняют в виде зубчатых колес, во впадинах которых имеются отверстия для формирования гранул рис. 4 б. Это позволяет более эффективно захватывать и проталкивать продукт через отверстия.

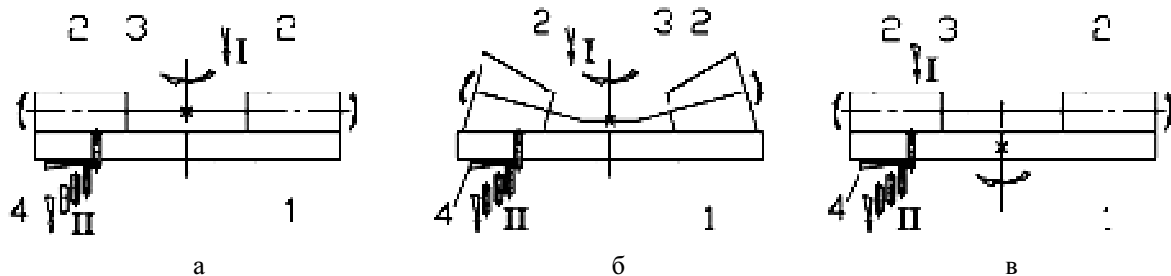


Рис. 5 – Схемы прессов с плоской матрицей

В некоторых конструкциях для упрощения привода, устанавливают одно зубчатое колесо-матрицу рис. 4 в. Второе зубчатое колесо является прессующим, и не требует дополнительного приводного устройства.

Одними из наиболее распространенных являются прессы с плоской матрицей рис. 5. На рис. 5 а изображена схема пресса с плоской неподвижной матрицей 1. Над матрицей установлено водило 3 с двумя прессующими роликами 2. Под матрицей находятся вращающиеся ножи 4. В данных конструкциях удачно решены вопросы питания пресса продуктом, вопросы стабилизации прессующего усилия и другие. Однако применение цилиндрических прессующих роликов имеет свои недостатки, связанные в первую очередь с проскальзыванием части продукта в рабочей зоне из-за неодинаковых окружных скоростей на внутреннем и внешнем радиусах плоской матрицы.

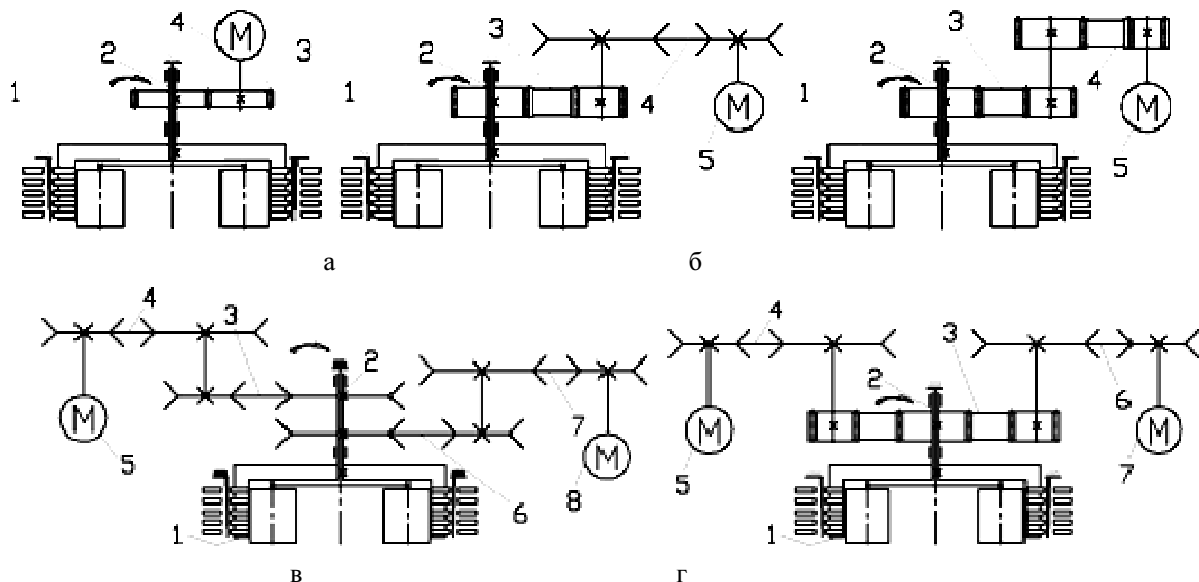


Рис. 6 – Схемы приводов прессов с кольцевой матрицей

Для устранения указанного недостатка прессующие ролики выполняются коническими (рис. 5 б). В остальном конструкция подобна предыдущей.

В конструкциях небольшой производительности часто применяется схема изображенная на рис. 5 в. Вращение получает матрица 1. Над матрицей установлены с возможностью вращения два прессующих ролика 2 на оси 3. Продукт поступает сверху, попадает на матрицу, затягивается под прессующие ролики

и выдавливается через отверстия матрицы. Неподвижный нож 4 или просто стержень срезает (сламывает) выходящие жгуты.

Одной из проблем являются конструкции приводов прессов. Мощность приводных электродвигателей достигает 200 кВт, поэтому передать её на главный вал с матрицей, вращающейся с небольшой угловой скоростью затруднительно. Наиболее распространенной, остаётся схема, приведенная на (рис. 6 а). От низкооборотного электродвигателя 4, через зубчатую передачу 3, крутящий момент передается на вал с матрицей. Преимуществом данной схемы, является высокий к.п.д. зубчатой передачи. Применяют в приводе прессов и ременные передачи. Учитывая проскальзывание ремней при небольших угловых скоростях, на второй ступени устанавливают зубчатые ремни (рис. 6 б).

От электродвигателя 5 через клиноременную передачу 4, вращается промежуточный вал, с которого через передачу с зубчатым ремнем 3, крутящий момент передается на вал 2 с матрицей 1. Иногда обе передачи выполняют зубчатыми ремнями (рис. 6 в). Для снижения нагрузок на ременные передачи, мощность подводят двумя потоками (рис. 6 г). От электродвигателя 5, через клиноременные передачи 4 и 3, вращение передаётся на главный вал 2. На этот же вал передается крутящий момент от электродвигателя 8, через ременные передачи 7 и 6.

При использовании в качестве второй ступени ременной передачи с зубчатым ремнем, возможно, подводить мощность двумя потоками от электродвигателей 5 и 7, через клиноременные передачи 4 и 6 (рис. 6 д). Зубчатый ремень 3 имеет два рабочих участка, что позволяет передавать большой крутящий момент на вал 2 с матрицей. Применение клиновых ремней по данной схеме исключено из-за небольшого угла обхвата ведомого шкива расположенного на валу 2.

В статье проанализированы схемы прессового технологического оборудования, применяемого при производстве комбикормов. Рассмотрены их преимущества и недостатки, позволяющие сделать выбор при установке нового оборудования на комбикормовых заводах.

Литература

1. Технологическое оборудование предприятий для хранения и переработки зерна / Под ред. А.Я. Соколова / 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос. 1984.
2. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Демский А.Б., Веденев В.Ф. Справочник. – М.: ДеЛипринт, 2005. – 760 с.

УДК 664.723.047.59

УТИЛІЗАЦІЯ ЕНЕРГІЇ ВОЛОГОГО ПОВІТРЯ В РЕКУПЕРАТИВНІЙ ЗЕРНОСУШАРЦІ

Безбах І.В., докторант

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглянуто апарати на базі термосифонів для сушіння дисперсних харчових матеріалів, способи утилізації енергії. Наведено результати експериментальних досліджень.

Devices on the basis of thermosiphons for drying of disperse food materials, methods of energy recovery are considered. Results of experimental researches are presented.

Ключові слова: термосифони, дисперсні матеріали, утилізація енергії.

У сучасних умовах зростаючого споживання енергії, з одного боку, і дефіциту енергетичних ресурсів, з іншого, усе більш гостро ставляться питання раціонального використання енергії, утилізації тепла у всіх процесах харчової технології, включаючи сушіння. Процес конвективного сушіння неминує супроводжується неповним використанням енергії теплоносія, що пов'язано з умовами гідротермічної рівноваги між матеріалом і сушильним середовищем. Однак утилізація й вторинне використання тепла відпрацьованого сушильного агента дотепер залишаються проблематичними, тому що існують труднощі, пов'язані з порівняно невисоким потенціалом газового теплоносія на виході із сушарки [1]. Саме тому значний інтерес становлять способи утилізації й рекуперації теплоти, яка втримується у відпрацьованому сушильному агенті або у висушеному продукті, для потреб самого процесу сушіння.

Аналіз парку сушильної техніки в Україні показує, що в 48 % випадків експлуатуються застарілі шахтні агрегати вітчизняного виробництва. Виробники сучасних шахтних сушарок намагаються використовувати утилізацію теплоти, що перебуває у відпрацьованому агенті сушіння. У таблиці 1 наведені різні

способи й результати, однак, як технічно це реалізується не вказується [2].

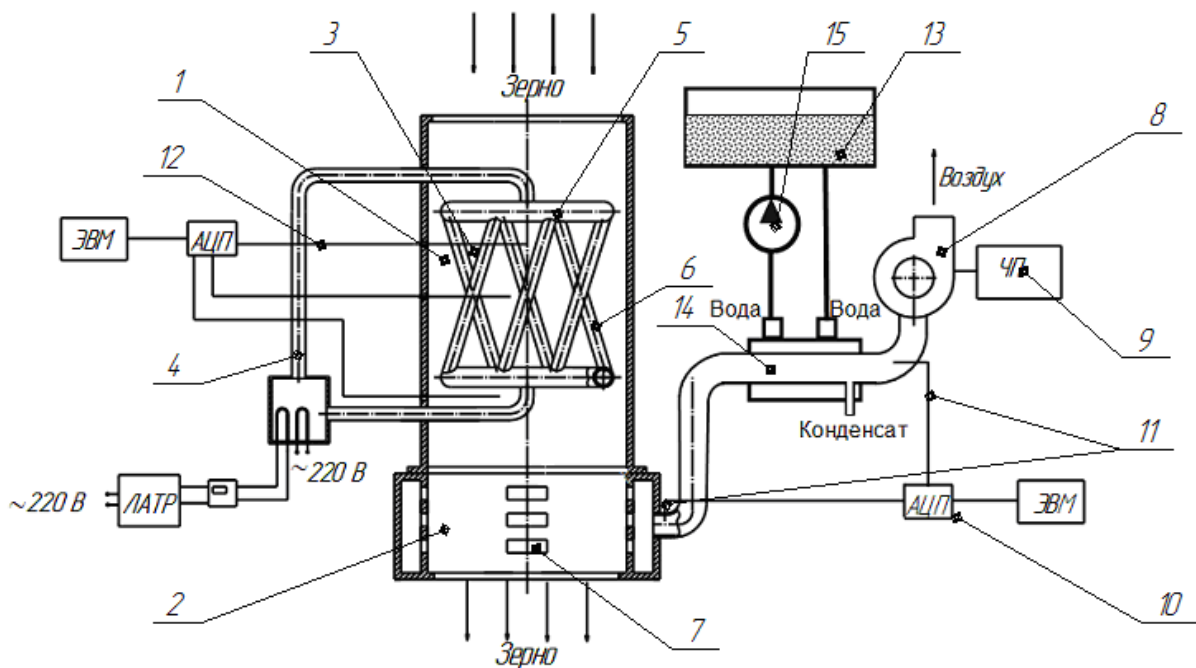
Таблиця 1 – Способи утилізації тепловтрат у шахтних сушарках

Способи утилізації тепловтрат у шахтних сушарках	Питомі енерговитрати, кДж/кг вид. вол.
Зерносушарки, що не використовують утилізацію	5000...5850
Зерносушарки, що використовують тільки утилізацію охолоджувального повітря	4800
Зерносушарки, що використовують утилізацію охолоджувального повітря й частково утилізацію відпрацьованого ненасиченого сушильного агента з нижніх зон сушіння	4418
Зерносушарки, що використовують утилізацію охолоджувального повітря й сушильного агента, у тому числі насиченого з верхніх зон сушіння	3240

Для вирішення проблем адресної доставки енергії до зерна, зниження енергоспоживання процесу сушіння, підвищення екологічності процесу на кафедрі процесів, апаратів і енергетичного менеджменту ОНАХТ розроблено конструкцію рекуперативної сушарки (рис. 1).

Сушарка містить шаровий підігрівник 1, сушильну камеру 2, термосифон (ТС), конденсаційна ділянка 3 якого розташована всередині шарового підігрівника 1, а випарна ділянка 4 розташована зовні сушарки. Конденсаційна ділянка 3 термосифона шарового підігрівника 1 виконана у вигляді торових камер 5, з'єднаних пучками труб 6 з нахилом 50...60°.

У корпусі сушильної камери 2 виконані канали 7 для відводу пароповітряної суміші за допомогою вентилятора 8, з'єднаного із сушильною камерою 2.



- 1 – шаровий підігрівник зерна, 2 – сушильна камера, 3 – конденсаційна ділянка термосифона, 4 – випарна ділянка термосифона, 5 – торові камери, 6 – пучок труб, 7 – канали для відводу вологого повітря, 8 – вентилятор, 9 – частотний перетворювач, 10 – аналогово-цифровий перетворювач, 11 – датчик для виміру параметрів повітря, 12 – термопара, 13 – смісник із водою, 14 – теплообмінник-рекуператор, 15 – насос

Рис. 1 – Конструкція рекуперативної зерносушарки

Сушарка працює в такий спосіб. При підведенні енергії нагрівається випарна ділянка 4 термосифона. Дисперсний матеріал, наприклад зерно, надходить зверху, зіштовхується з нагрітою поверхнею конденсаційної ділянки 3 термосифона й нагрівається до температури сушіння. Матеріал у шаровому підігрівнику 1 і сушильній камері 2 рухається щільним гравітаційним шаром. Насичене вологою повітря видаляється із сушильної камери 2 в атмосферу через канали 7 на корпусі камери за допомогою вентилятора 8.

Зерновий потік рухається щільним гравітаційним шаром уздовж пучка, що є конденсаційною ділянкою термосифона. Оригінальна конструкція пучка забезпечує ефективне перемішування шару зерна. Обґрунтування форми пучка проведено за результатами дослідження механіки обтікання зерном труб різної орієнтації й форми [3].

У лінію усмоктування вентилятора вмонтований теплообмінник-рекуператор 14. Циркуляцію води забезпечували за допомогою відцентрового насоса 15. Кількість води в буферній ємності 100 л. Вимірювали параметри повітря на вході-виході з теплообмінника.

Метою експериментальних досліджень було одержати характеристики вологого повітря на виході з рекуперативної сушарки, оцінити можливість використання його теплоти для попереднього нагрівання зерна перед сушінням.

Експерименти проведені в наступному діапазоні (табл. 2).

Таблиця 2 – Діапазон експериментальних досліджень

Витрати повітря, $G_{\text{пов}}, \text{кг/с}$	0.006...0.02
Витрати зерна, $G_z, \text{кг/с}$	0.15
Витрати води, $G_{\text{вод}}, \text{кг/с}$	0.10
Площа теплообмінника, м^2	0.25
Загальна маса зерна в шахті, кг	60
Тиск у конденсаторі ТС, Р, МПа	0.2
Температура поверхні конденсатора ТС, $^{\circ}\text{C}$	120
Температура води початкова, $^{\circ}\text{C}$	14

У результаті експериментів отримано зміну вологовмісту (рис. 2), вологості, температури вологого повітря на виході з рекуперативної зерносушарки.

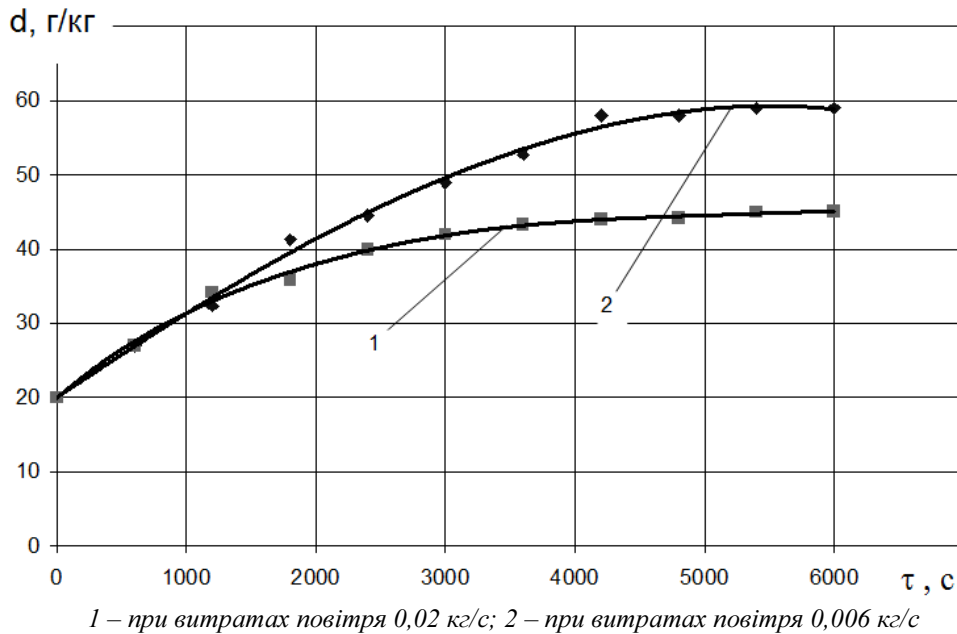
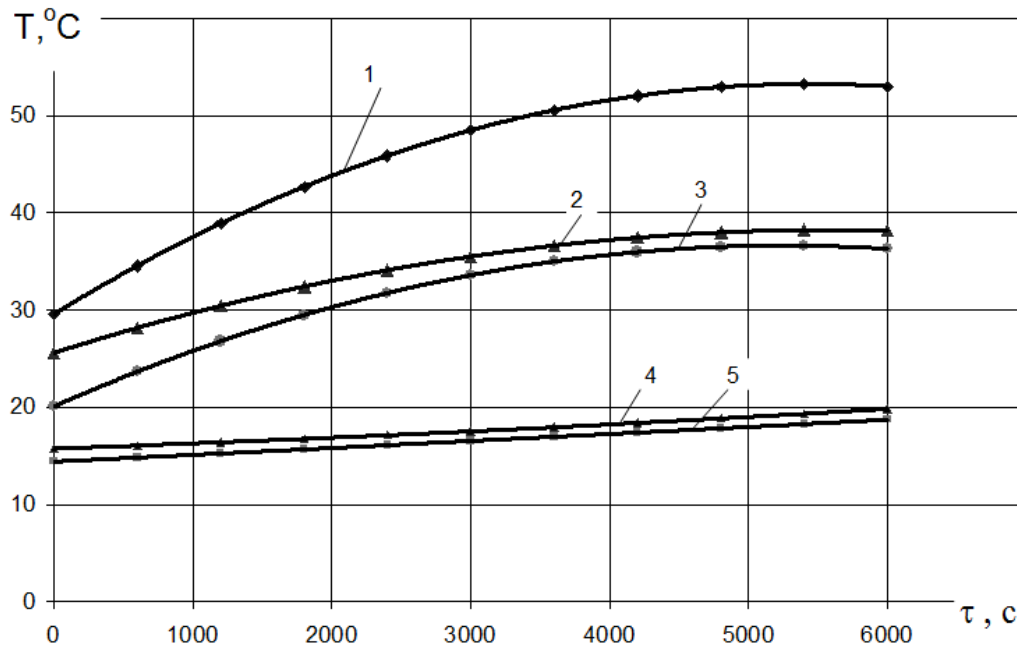


Рис. 2 – Зміна вологовмісту повітря, що виходить з рекуперативної зерносушарки

При витраті повітря 0,006 кг/с вологовміст повітря наприкінці процесу сушіння становив 60 г/кг за відносної вологості 94 %, що робить його близьким до точки фазового переходу. Таким чином зростає потенціал використання такого повітря як теплоносія для попереднього підігріву зерна.

Одержали наступні температури для зернового потоку, вологого повітря на вході-виході з теплообмінника, охолоджувальної води в теплообміннику (рис. 3).

Сушіння зерна проходить у нестационарному режимі, температура зернового потоку, повітря протягом близько 3000 с постійно збільшується, після чого графіки приймають автомоделльний вид.



1 – температура зернового потоку, 2 – температура повітря на виході із сушарки, 3 – температура повітря на виході з теплообмінника-рекуператора, 4 – температура охолоджувальної води кінцева, 5 – температура охолоджувальної води початкова

Рис. 3 – Термограми при охолодженні вологого повітря

Попередньо були розраховані коефіцієнти тепловіддачі $\alpha_{\text{пов}}$ при конденсації водяної пари з повітря, що відводиться із сушарки, для умов експерименту. У літературі найчастіше зустрічаються залежності для розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі при конденсації насиченої водяної пари [4] або насиченої водяної пари з домішкою повітря [5] (концентрація повітря до 8 %). При розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі для конденсації водяної пари, що перебуває в повітрі, найчастіше розраховують коефіцієнт тепловіддачі для сухого повітря і вводять деяку поправку (поправку на конденсацію [1], коефіцієнт вологовипадіння [6] та ін.) Існують також методики розрахунку коефіцієнтів тепловіддачі при охолодженні вологого повітря з урахуванням тепломасообміну при конденсації. В результаті отримали з урахуванням поправки на конденсацію $\alpha_{\text{пов}}=907 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, з урахуванням коефіцієнта вологовипадіння $\alpha_{\text{пов}}=129,5 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$. Розрахунок зроблений для умов конденсації на внутрішній поверхні круглої труби.

В експериментах у теплообміннику-рекуператорі вдалося реалізувати наступний процес охолодження вологого повітря з 40 до 36 °С, утилізовано тепловий потік 360 Вт. Розрахунковий коефіцієнт тепловіддачі від вологого повітря до стінки порядку 60 Вт/м²·К. Досягнуто умов часткової конденсації пари, яка знаходиться у вологому повітрі, що викидається із сушарки.

У рекуперативній сушарці з випаруваною вологою й повітрям втрачається більше ніж 50 % підведеної енергії, її утилізація дозволить значно знизити енерговитрати сушарки, збільшити її ККД. В умовах експериментів утилізовано 12 % підведеної теплоти, що дозволяє знизити енерговитрати рекуперативної зерносушарки до 3 МДж/кг вид. вол.

Література

1. Бурдо, О.Г. Эволюция сушильных установок [Текст] : О.Г. Бурдо. – Одесса: Полиграф, 2010, – 368 с.
2. Современное состояние и тенденции развития мощностей по хранению зерна в хозяйствах Украины, Журнал «Хранение и переработка зерна» / [Электронный ресурс]. – : <http://hipzmag.com/>
3. Бурдо, О.Г. Кінетика сушіння пшениці в апаратах на базі термосифонів [Текст] / О.Г. Бурдо, І.В. Безбах, В.І. Донкоглов // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2009. – Вип. 36, Т. 1. – С. 297–302.
4. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] / А.Г. Касаткин. – М.: Химия, 1973. – 749 с.
5. Исаченко, В.П. Теплопередача [Текст] / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: Энергоиздат, 1987. – 416 с.
6. Якобсон, В.Б. Малые холодильные машины [Текст] В.Б. Якобсон. – М.: Пищевая промышленность, 1977. – 368 с.

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АСПИРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Гапонюк О.И., д-р техн. наук, профессор, Гончарук А.А., канд. техн. наук, доцент,
Липин А.П., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Изложены основные проблемы, возникающие при использовании аспирационных установок на зерноперерабатывающих предприятиях и возможные пути их решения с помощью современных подходов и методов, путем использования нового аспирационного оборудования и пылеотделителей.

The basic problems arising from the use of suction units for grain-processing enterprises and possible ways of their solution with the help of modern approaches and methods through the use of the new aspiration equipment and dust separator.

Ключевые слова: пыль, запыленный воздух, аспирационная установка, пылеотделение, локальные фильтры, зерноперерабатывающие предприятия.

Пыль вездесуща, она проникает в производственное помещение из незаметных неплотностей оборудования, нарушая гигиенические параметры воздушной среды, а ее залповые выбросы порой сводят на нет результаты только что проведенной уборки.

С пылью боролись всегда и разными способами. Выявлены многие ее «повадки», найдены способы и технические средства укрощения этой назойливой спутницы технологических процессов. Сегодня любая технологическая схема на элеваторе, комбикормовом или мукомольном заводе опутана воздуховодами аспирационных установок. Отсюда, наверное, и пошло название «аспираторная сеть».

Специалисты знают, чтобы пыль не проникала из оборудования в производственное помещение, нужно создать в этом оборудовании небольшое разрежение (примерно 10-20 Па) путем отсоса из него определенного количества воздуха. В основном на практике и, в меньшей степени, расчетами определены нормы и места отсоса воздуха в зависимости от типа оборудования и сырья. Так разрабатывали правила проектирования аспирационных установок, имеющиеся сегодня на всех предприятиях, деятельность которых связана с хранением и переработкой зерна.

Проблемы создания высокоэффективных систем предотвращения пылевыделений неразрывно связаны с интенсивным развитием отрасли хлебопродуктов. Среди научных центров, осуществлявших выполнение работ по изучению и созданию вентиляционной техники можно выделить ОНАПТ (Одесса), ВНПО Киевский институт хлебопродуктов и др.

Первые исследования, проведенные в 30-х годах, посвящены изучению вентиляционных установок мельничного оборудования, статическому анализу аэродинамических параметров работы ситовеек, вальцевых станков, и принадлежат А.В. Панченко (ОНАПТ).

В основу существующих нормативных документов по проектированию вентиляционных установок зерноперерабатывающих предприятий положены результаты исследований, выполненные в период с 30-х по 50-е годы в ОНАПТ Панченко А.В.. Впоследствии развитие исследований в области вентиляции нашло свое отражение в работах ученых кафедры промышленной вентиляции, гидравлики и насосов: Дзядзю А.В., Костюка Г.Ф., Дмитрука Е.А., Гапонюка О.И. и др. По результатам исследований установлены аэродинамические характеристики аспирации некоторых видов оборудования, разработаны конструкции высокоэффективных пылеотделителей и вентиляторов.

Изучение эффективности вентиляционных установок комбикормовых предприятий, начиная с середины 70-х годов Дмитруком Е.А., Шаповаленком О.И., Бернадием А.Ф. Этими учеными были разработаны технологические методы предотвращения пылевыделений в местах размола, гранулирования, а также установлены закономерности перемещения воздушных сред в материалопроводах.

Очень большое внимание ученых в 90-х годах было направлено на изучение процессов пылеотделения, запыленности пылевоздушных потоков, выводимых за пределы зерноперерабатывающих предприятий. Достаточно полно научные результаты изложены в работе Веселова С.А. [1] Рациональные системы аспирации технологического оборудования являлись предметом исследований таких ученых как Губенко А.В., Щелокова В.А., Касьянова Б.В. и др.

Таким образом, совершенствование технологии, рост производительности, автоматизация зерноперерабатывающих предприятий, требования взрывобезопасности предопределили структурные и компоновочные изменения в проектировании вентиляционных установок.

Исследованиями, проводимыми учеными на предприятиях отрасли хлебопродуктов, были установлены показатели низкой надежности предприятий, повышенный уровень энергоемкости и материалоемкости аспирационных установок зерноперерабатывающих предприятий. Вследствие чего, аспирационные установки, спроектированные традиционным способом, в большинстве своем, ненадежны, работают неустойчиво, «болезненно» реагируют на изменения в режиме работы технологической схемы.

Кроме того, возникающие нештатные ситуации в функционировании технологических линий, кратковременный выход из строя оборудования аспирационной установки (например, шлюзового затвора в циклоне) пагубно сказываются на их дальнейшей работе. В горизонтальных участках воздухопроводов образуются отложения пыли. Такое аспирационное оборудование из помощника превращается в обузу. Приходится чистить все воздухопроводы. Но проходит время, и все повторяется вновь (нередко – через 1–2 недели после очередной очистки воздухопроводов). Зная эту особенность аспирационных установок, специалисты иногда при их расчете предусматривают повышенный расход воздуха, что делает аспирационную сеть несколько устойчивее, но, в свою очередь, влечет за собой другие неприятности – установки становятся более энергоемкими, к тому же вместе с пылью может захватываться продукт, не подлежащий выбросу. А это приводит к неоправданному экономическим потерям.

Когда в начале 1980-х годов в ЦНИИПромзернопроект приступили к усовершенствованию существовавшего метода расчета аспирационных установок, возникла необходимость найти ответы на некоторые вопросы. Например, почему аспирационная установка, спроектированная по нормам и теоретически работоспособная, на практике ведет себя неадекватно. Или, как объяснить, что при работе одной линии завода (и соответствующей аспирационной сети), вдруг начинает «пылить» неработающее оборудование другой линии? И ряд других вопросов.

Специалисты по аспирации пришли к выводу, что ответить на поставленные вопросы можно, если рассматривать технологические линии и аспирационные установки как единые гидравлические системы. Это мнение стало основой, или если можно так сказать отправной точкой для разработки новой, усовершенствованной методики расчета аспирационных установок, на основе которой впоследствии созданы конструктивные схемы аспирационных сетей для наиболее характерных технологических процессов.

Многочисленные исследования, включая замеры давления во время работы оборудования, на предприятиях хранения и переработки зерна, позволили выявить определенные закономерности появления избыточного давления, зависимость его от перемещаемого продукта и конструктивных особенностей данного технологического маршрута. Одновременно определяли зоны разрежения. В результате найден принципиально новый подход к расчету аспирационных установок.

Традиционный метод расчета аспирационного оборудования широко известен. В зависимости от технологической схемы объекта специалист определяет, какое оборудование подлежит аспирации, по рекомендуемым нормам отсоса, вычисляет общий расход воздуха, а затем уточняет выбор необходимого оборудования: вентилятора и пылеотделителя. Конструктивные особенности конкретной технологической линии, определяющие избыточное давление в оборудовании, такие, как угол наклона и длина самостеков, в расчетах не учитываются, поскольку при учете этих параметров аспирационные сети получают громоздкими, с большим количеством горизонтальных участков. Устаревшие методики расчета и проектирования также не учитывали эжекционные свойства самотечного оборудования и транспортируемого продукта в насыпной лоток, что не всегда обеспечивает необходимые санитарные нормы обеспыливания.

На сегодняшний день ужесточены требования к экологической безопасности, что в свою очередь требует от аграриев современных систем обеспыливания.

Активная аграрная политика Украины привела к значительному увеличению производства зерновых. Большинство элеваторов и зерновых морских терминалов, как современной постройки, так и образца 80-х годов, встретили эту волну с морально устаревшим обеспыливающим оборудованием. Традиционные пылеуловители (циклоны) не в состоянии удовлетворить требования к экологической безопасности зернового производства.

Один из современных методов решения обозначенных проблем, является применение новой методики расчета и проектирования аспирационных сетей. Методика отличается от традиционной прежде всего тем, что в ней, в первую очередь, предусмотрены анализ работы технологической линии (в том числе схемы движения продукта), измерение или расчет фактического давления в ее различных участках для того, чтобы выявить зоны избыточного и пониженного давления. Эти исходные данные позволяют определить оптимальный расход воздуха и места его отсоса, которые не всегда совпадают с традиционными точками отсоса воздуха из оборудования. При этом в зоне избыточного давления не обязательно отсасывать воздух из каждой единицы оборудования, а в зонах разрежения отсос воздуха вообще не предусматривается. Таким образом, сеть упрощается, расход воздуха и соответственно потребление электроэнергии уменьшаются. В то же время аспирационная сеть полностью справляется с задачей обеспыливания.

Найдена также оптимальная компоновка сети, которая делает ее абсолютно устойчивой, не зависящей от нештатных ситуаций в работе технологической линии и самого аспирационного оборудования. И, что немаловажно, при круто наклонной (более 60°) компоновке аспирационной сети отпадает необходимость периодически очищать воздуховоды от пыли, которая просто не может скапливаться в них. Такой подход к расчету и проектированию аспирационных установок неожиданно открыл и другую возможность – использование в некоторых случаях существующей аспирационной сети, которая в целом работает нормально, но с пылевыведением из оборудования в одном-двух местах не может справиться. Чаще всего это зависит от локального высокого избыточного давления, обусловленного схемой поступления продукта к оборудованию. В этом случае расчетным путем можно определить оптимальную схему подачи продукта, для чего иногда достаточно лишь изменить конфигурацию, длину и угол наклона самотека. К тому же немаловажным фактором является подбор оптимальных габаритов и местоположения пылеприемников.

На протяжении более десяти лет, практика расчета и проектирования аспирационных установок по вновь разработанной методике и последующая их эксплуатация на многих предприятиях Украины, ближнего зарубежья, Казахстана и Прибалтики показали, что такие аспирационные установки, по сравнению с обычными, позволяют существенно сократить эксплуатационные расходы на предприятии за счет экономии потребления электроэнергии на 30 – 40 %, а в некоторых случаях – до 80 %, и почти полностью избежать затрат на периодическую очистку воздуховодов и наладку аспирационных сетей. Предприятиям выгодно иметь такие аспирационные установки не только с экономической точки зрения, но и с учетом экологии и взрывопожаробезопасности.

Компании, занимающиеся расчетом и проектированием установок, на сегодняшний день, создали, протестировали и активно используют комплексную систему автоматизации проектирования, которая позволяет создавать оптимальную систему пылеподавления под особые требования, под определенное соотношение цены, качество и надежности, а также полностью соответствует нормам пожаро-взрыво-экологической безопасности зерноперерабатывающих предприятий Украины. Ярким примером такой компании, является «Зерновая столица».

Создаваемое аспирационное оборудование, должно быть:

- санитарно-гигиенически эффективно. Защищать окружающую среду от загрязнений. Обеспечивать в рабочих помещениях нормальные санитарно-гигиенические условия труда и нормальную охлаждающую способность воздуха в рабочих помещениях, необходимую эффективность очистки воздуха от пыли при выбросе в атмосферу;
- технологически эффективным. Обеспечивать нормальную технологическую эффективность работы всего оборудования цеха и технологического процесса в целом;
- экономичным. Первоначальная его стоимость оптимальна, а расход энергии и эксплуатационные расходы наименьшие;
- обеспечивать взрывобезопасность. Выполняться посредством соблюдения рекомендаций по предупреждению пылевых взрывов.

Следующим немаловажным моментом является создание и применение нового поколения фильтров или, так сказать, умных систем обеспыливания. В их разработке участвовали ученые Одесской национальной академии пищевых технологий и специалисты ГП «Зерновая столица». Были взяты передовые системы обеспыливания, в конструктив которых положен принцип комплексного воздействия на источники пылевыведения.

Использование принципиально нового аспирационного оборудования позволяет значительно снизить затраты электроэнергии на аспирацию транспортно-технологического оборудования; заменив сложные разветвленные централизованные сети, требующие больших затрат электроэнергии, на локальные высокоэффективные аспирационные сети. Например, линейка аспирационного оборудования производимого ГП «Зерновая столица» состоит как из традиционных модернизированных установок (4БЦШ (ZEO-C4)), ЦОЛ (ZEO-C1), так и нового инновационного оборудования: фильтр дышащий (ZEO-FB), фильтр патронный (ZEO-FP), фильтр-шкаф (ZEO-FE).

Основные направления, используемые при создании нового поколения фильтров:

- конструкции узлов и механизмов защищены патентами Украины;
- системы управления учитывают закономерности возникновения источников пылевыведения, и использует комбинированные способы пылеподавления;
- комплектующие товаропроизводителей имеют высокую гарантию качества и срок службы;
- эффективная система сервисного обслуживания.

Выводы

Применение разработок по комплексной системе обеспыливания зерноперерабатывающих предприятий, даст возможность:

- проводить расчет и компоновку максимально эффективных систем аспирации;
- снизить потребление электроэнергии на предприятиях;
- исключить человеческий фактор во время работы;
- улучшить качественные показатели работы;
- улучшить санитарное состояние зерноперерабатывающих предприятий.

Литература

1. Веселов С.А. Проектирование вентиляционных установок предприятий по хранению и переработке зерна. – М.: Колос. – 1974. – 228 с.
2. Веденягин Т.В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос. – 1973. – 159 с.
3. Гапонюк О.И., Коротнян А. Энергоэффективные системы пылеподавления нового поколения // Зернові продукти і комбікорми. – № 2, 2012. – С. 47.
4. Гапонюк О.И., Опришко О.В., Шевченко П.І. Дослідження пилоповітряних потоків морських зернових терміналів // Зернові продукти і комбікорми. – № 2, 2006. – С. 47.
5. Гончарук А.А., Опришко А.В., Шалыгин А.В. Обоснование целесообразности исследования оптимальных режимов эксплуатации эжекторов для подачи сипучих продуктов в аэрозольтранспортные системы // Зернові продукти і комбікорми. – № 1, 2013. – С. 44.
6. Правила проектування та налагодження аспіраційних і пневмотранспортних установок підприємств по збереженню та переробці зерна. – Одеса-Київ : Зернова столиця. – 2014. – 130 с.

УДК 664.8.047

СПОСОБИ ОТРИМАННЯ СУХИХ ПОРОШКІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

Бичков Я.М., канд. техн. наук, доцент, Дмитрюк Т.І., здобувач

Вищий навчальний заклад Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»

У статті розкрито актуальність використання процесу сушіння для отримання високоякісних продуктів довгого строку зберігання, а саме сухих рослинних порошків. З метою пошуку нових методів виробництва рослинних порошків проведено аналіз інформаційних джерел сучасних способів сушіння, а також обладнання для відтворення цього процесу. Враховуючи всі переваги та недоліки існуючих видів обладнання, запропоновано для отримання сухих рослинних порошків розробити НВЧ-вакуумну розпилювальну сушарку.

The article reveals the relevance of the drying process to produce high quality products with extended shelf life, namely dry vegetable powders with the purpose of search of new methods of manufacture of vegetable powders, we analysed the information sources of modern methods of drying, as well as equipment to operate in this process. We took into account all the advantages and disadvantages of the existing equipment, we suggested to develop SHF-vacuum spray dryer for obtaining dry vegetable powders.

Ключові слова: сушіння, обладнання для сушіння, рослинні порошки.

Одним із завдань харчової промисловості України є раціональне використання сільськогосподарської продукції з метою зменшення її втрат. Рослинна сировина характеризується коротким терміном зберігання. Актуальним є необхідність переробки великої кількості даної сировини за малі проміжки часу. Традиційні способи переробки рослинної сировини характеризуються або високими енерговитратами та низькою продуктивністю, або великою кількістю відходів та низькою якістю отриманого продукту.

Високий вміст вологи в рослинній сировині є причиною їх нестійкості при зберіганні, внаслідок бактеріального, ферментативного та хімічного псування. Сушіння є найбільш раціональним способом консервування, оскільки в сушених продуктах сповільнюються мікробіологічні процеси, а склад поживних та біологічно цінних речовин залишається близьким до природного.

Сушіння – це видалення рідини (найчастіше вологи-води, рідше інших рідин, наприклад летючих органічних розчинників) з речовин і матеріалів тепловими способами. Здійснюється шляхом випаровування рідини і відведення утворених парів при підводі до матеріалу, який піддається сушінню, теплоти, найчастіше з допомогою так званих сушильних агентів (нагріте повітря, топкові гази та їх суміші з повітрям,

інертні гази, перегрітий пар). Сушінню піддають вологі тіла: тверді-колоїдні, зернисті, порошкоподібні, кускові, гранульовані, листові, тканні та ін.; пастоподібні; рідкі суспензії, емульсії, розчини [1].

Відомі різні способи сушіння рослинної сировини: сонячно-повітряне (природне), штучне в сушарках, сублімацією, інфрачервоним випромінюванням тощо. Кожне з них має свої переваги та недоліки. У масовій переробці використовують штучний спосіб сушіння за допомогою сушарок. Так, наприклад, вакуум-сушильна шафа має просту будову, можливість сушіння одночасно різних матеріалів, недоліком її є мала продуктивність, можливий перегрів матеріалу, періодичність дії. Одновальцеві сушарки із зануреним вальцем придатні лише для розведених розчинів або екстрактів, а одновальцеві з незануреним вальцем використовуються для сушіння пастоподібних продуктів. У сушарках двовальцевих можливо проводити інтенсивне сушіння при низьких температурах, у них є можливість уловлювати пари цінних розчинників шляхом конденсації. Поряд з цим висушені продукти мають велику залишкову вологість, сушарка є енергозатратною. Камерна (шафна) сушарка має просту будову, але недоліком є великі втрати тепла через її періодичність і нерівномірність висушування продукту, тривалість процесу. У стрічкових багатоярусних сушарок максимально використовується насичувальна здатність сухого повітря і його теплота, але можливий перегрів матеріалу. Позитивним барабанної сушарки є її компактність, інтенсивне і рівномірне сушіння, недоліком – неможливість оброблення термолабільних матеріалів. Пневматична сушарка характеризується інтенсивним сушінням та можливістю сушіння при високих температурах за рахунок короткочасного секундного перебування продукту в сушильній камері. Поряд із цим є складність у регулюванні процесу, можливість вибуху при сушінні легкозаймистих матеріалів та велика витрата енергії. Розпилювальна сушарка проводить швидке сушіння з можливим використанням для термолабільних продуктів, її можна застосовувати для одержання порошку без подрібнення. Недоліком розпилювальної сушарки є її складність у будові за рахунок пилоуловлювачів, а також значна витрата електроенергії на її роботу. Сушарка з киплячим (псевдозрідженим) шаром забезпечує інтенсивне сушіння термолабільних продуктів при високих температурах за рахунок короткочасного зіткнення продукту з сушильним агентом, високий ступінь використання тепла сушильного агента. Позитивним в її конструкції є можливість автоматичного регулювання параметрів процесу, але вона є непридатна для сушіння продуктів, які важко піддаються псевдозрідженню, в ній проходить стирання тонкоподрібнених матеріалів і винесення їх з повітрям (особливо у аерофонтанних сушарках). У сушарках з пульсуючим киплячим шаром проходить інтенсивне сушіння термолабільних продуктів при високих температурах. Недоліком у її роботі є винесення до 5 – 7 % матеріалу з відпрацьованим повітрям, вона непридатна для сушіння продуктів, які важко піддаються псевдозрідженню. Радіаційна (інфрачервоними променями) сушарка характеризується швидкістю процесу з малими втратами тепла. Недолік – неможливість сушіння товстого шару у продукті та великі енергозатрати. Діелектрична (струмами високої частоти) сушарка характеризується рівномірністю сушіння, прискоренням сушіння за рахунок дифузії вологи до поверхні матеріалу. Недоліком її є складність установки та великі енергозатрати; необхідність підбирання режимів сушіння (частоти струму, потужності, довжини хвилі). Високоякісне сушіння лабільних матеріалів, якість яких залежить від окиснення і температури, можливе на ультразвуковій (акустичній) сушарці. Великим недоліком є її дуже висока вартість. У сорбційній сушарці проводять сушіння з мінімальними затратами тепла, але постає необхідність у регенерації колонок, які входять до її будови. Сублімаційна (молекулярна) сушарка дає можливість отримати високоякісне сушіння, але з великими енергозатратами. Недоліком її є складна установка.

Багато науковців займаються проблемами поліпшення якості сушених харчових рослинних продуктів та зменшення питомих енергозатрат, які пов'язані зі скороченням тривалості сушіння, тобто тривалості теплового впливу на продукт і залежить від рівномірності нагріву матеріалу, максимального зниження вологості в процесі сушіння. Для досягнення такої мети розробляються нові способи сушіння, які засновані на вже існуючих способах. Цього досягають завдяки великому внеску в розвиток теорії тепло- та масообміну таких вчених як, О.В. Ликов, А.С. Гінзбург, М.О. Гришин, А.А. Долинський, Ю.Ф. Снежкін та ін. Актуальним на сьогодні є знаходження шляхів раціонального використання сільськогосподарської сировини, що можливо вирішити за рахунок виробництва рослинних порошків. Порошки, вироблені з рослинної сировини, дозволяють істотно розширити харчові ресурси та асортимент харчових виробів, адже в них у концентрованому вигляді збережені всі компоненти вихідної сировини. Зважаючи на те, що вологість у висушеному продукті становить 5...8 %, біохімічні реакції майже повністю припиняються в рослинних порошках, що дозволяє тривалий час зберігати такий продукт.

Зараз порошки отримують кількома способами [3], які об'єднані за групами. Однією з них є перероблення рослинної сировини до пастоподібного або пюреподібного стану з подальшим висушуванням до низької кінцевої вологості, подрібненням до одержання порошку і розфасовуванням у герметичну тару. Інша передбачає одержання порошків, за якими рослинна сировина безпосередньо зневоднюється, потім висушений до низької вологості продукт подрібнюють до порошкоподібного стану, розподіляють на

фракції, які мають різний вміст цінних харчових речовин, і герметично упаковують. Остання група заснована на одержанні порошків з рослинної сировини, у яких використовуються два або більше способів сушіння. Так, наприклад, метою наукової роботи російської вченої Писаревої О. В. було дослідження впливу вакуум-імпульсної сушки (спін-вакуумної сушки-СВС) на якість плодоовочевих порошків та м'ясних паштетів з їх використанням, враховуючи, що актуальним є питання необхідності внесення до технології виробництва окремих продуктів харчування (паштетів, ковбас) інгредієнтів в особливій формі – в рідкій чи у вигляді порошку, а використання рослинної сировини дає можливість збагатити продукт корисними нутрієнтами [4].

Литвинюк Н.Ю. [5], займаючись питаннями вдосконалення процесу сублімаційного НВЧ-сушіння плодово-ягідних соків, створила нову сушильну техніку для комплексної переробки сільськогосподарської сировини з метою підтримки народного господарства Росії для отримання функціональних продуктів харчування з плодів та овочів, споживання яких ефективно ліквідує дефіцит мікронутрієнтів. Метод вакуум-сублімаційного сушіння (ВСС) заснований на принципі низькотемпературного зневоднення, що дозволяє повністю зберегти біологічно активні і поживні речовини, які містяться у вихідній сировині, для отримання якісних нових продуктів функціонального призначення. Для досягнення мети роботи було розроблено установку, досліджено кінетику ВСС плодово-ягідних соків, розпилюваних у вакуумному середовищі в полі інфрачервоного (ІЧ) випромінювання, які піддаються сублімації з використанням НВЧ-енергії і примусового потоку газу на стадії досушування залишком вологи (комбінований енергопідвід), математичну модель процесу та технологію.

Перспективний напрям переробки рослинної сировини Шутюк В.В. вбачав у сушінні концентрованого екстракту топінамбура, оскільки застосування розчинного порошку у виробництві значно спрощують умови зберігання та транспортування [6]. Для отримання порошку науковцем було вивчено основні теплофізичні характеристики концентрованого екстракту топінамбура та розроблено математичні моделі зміни його густини і теплопровідності залежно від зміни температури та концентрації, які забезпечили якісне оброблення дослідних даних із сушіння екстракту топінамбура; експериментально визначено раціональні параметри сушильного процесу (початкова концентрація екстракту топінамбура становить 30-33 %, початкова температура сушильного агента – 140...180 °С); розроблено математичну модель сушіння екстракту топінамбура в розпилювальній сушарці; розроблено теплогенератор контактного типу, який дає можливість одержувати сушильний агент з низьким вмістом окислів азоту.

Крім того, сушінням з отриманням порошків рослинного походження займалася Шапар Р.О. [7]. Досліджуючи потреби у пектині, які значно перевищують обсяги його імпортованих поставок, запропонувала отримувати пектиновмісні фруктово-овочеві порошки, які отримані шляхом сушіння. Метою її роботи була інтенсифікація процесів сушіння рослинних пектиновмісних матеріалів для розробки енергоефективного способу одержання порошків. В основу технології покладено двоетапний процес сушіння пектиновмісної сировини – спочатку до рівноважної з навколишнім середовищем вологості, потім досушування до низької кінцевої вологості, використовуючи тунельну сушильну установку.

Дисертаційна робота Турчиної Т.Я. [8] обґрунтовує методи інтенсифікації процесів тепловологопереносу, поліпшення властивостей порошків та підвищення ефективності висушування методом розпилювання термопластичних матеріалів з рослинної сировини. Дискретно-імпульсне введення енергії (ДІВЕ) та структуруюча добавка впливає на змінення властивостей матеріалів і сприяє мікрокапсулюванню термолабільних складників рослинного матеріалу при сушінні, значному зменшенню вологості та гігроскопічності порошків. Все це сприяє інтенсифікації тепловологопереносу, підвищенню ефективності висушування рослинних термопластичних матеріалів, зниженню енерговитрат, отриманню якісних відновлювальних продуктів та наповнювачів для кондитерської, хлібобулочної та ін. галузей харчових виробництв.

Петрова Ж.О. [9], займаючись розробкою технологічних процесів отримання гарбузового, морквяного, соєво-гарбузового та соєво-морквяного каротиновмісних порошків, запропонувала ефективні методи сушіння: конвективно-вакуумний та конвективний із двоступеневим режимом, при яких збереження каротиноїдів у каротиновмісній сировині найбільше.

Дисертація Саті Я.А. Аль Далаін присвячена науковому обґрунтуванню формування споживчих властивостей нових барвників – біологічно активних добавок із столового буряка у вигляді дрібнодисперсного порошку [10]. Доведено можливість та доцільність використання вакуумного сушіння, мікрохвильової НВЧ-обробки та «тонкого» подрібнення (без застосування холоду), яке призводить до ефекту «збагачення» кінцевого продукту, а також розробки на його основі разом з фітодобавками з імпортованих натуральних прянощів (кориці, кардамону, померанцевої кірки, калгану) нових жировмісних кондитерських виробів та сумішей для молочних коктейлів з потенційною імуномодулюючою дією. Подібною є робота Макаренко О.Г., яка присвячена науковому обґрунтуванню формування споживчих властивостей нових С-вітамінних біологічно активних добавок із перцю солодкого у вигляді порошку, показано мож-

ливість та доцільність використання бланшування, вакуумного сушіння та дрібнодисперсного подрібнення (без застосування холоду), яке призводить до ефекту «збагачення» кінцевого продукту, а також розробки на його основі разом із фітодобавками з натуральних прянощів (базиліку, мускатного горіху, перцю червоного, лаврового листа) нових смакових добавок та вітамінізованих майонезів з потенційною імуномодуючою дією [11].

У роботі Горбатюк Л.О. встановлено основні кінетичні закономірності конвективного сушіння стружки топінамбура в умовах постійного і змінного температурного режиму і одержано математичні залежності для розрахунку кінетики сушильного процесу; визначено оптимальні параметри сушіння стружки в умовах постійного температурного режиму для отримання високоякісного порошку топінамбура дієтичного призначення [12].

У міжнародному реєстрі патентів зазначається про новий метод вакуум-розпилювального сушіння та розроблення апарату для сушіння термолабільної харчової та медичної сировини, яка піддається денатурації. Принципова будова полягає у наявності розпилювальних форсунок та дії сушильного агента у вигляді перегрітої водяної пари за зниженого тиску [13].

Серед інших науковців на міжнародному рівні, що займалися отриманням порошків, є Такабаяші Тей Ямада Ясуші [14]. Вирішити проблему отримання порошку з рослинного екстракту, який містить активні речовини, вбачав з допомогою екстрагування за допомогою органічного розчинника та подальшого висушування в розпилювальній сушарці.

Висновки

Таким чином, можна стверджувати, що актуальним питанням сьогодення є отримання сухого рослинного порошку. Аналізуючи різні способи сушіння та обладнання, яке їх реалізує, можна зробити висновок, що альтернативним для отримання порошків є розпилювальні сушарки. Зважаючи на отриману інформацію щодо різноманітності режимів сушіння різних рослинних матеріалів та отримання з них високодисперсних порошків, відкритим залишається питання щодо комбінації процесів сушіння, подрібнення тощо. Тому перспективним може бути застосування для інтенсифікації процесу розпилювального сушіння з використанням НВЧ-вакууму.

Отже, подальші дослідження передбачають розробку процесу та апаратного оформлення НВЧ-вакуумної розпилювальної сушарки.

Література

1. Хімічна енциклопедія у 5-ти т., Т. 4. Підлога – Три : [ред. В. Л. Кнулянич]. – К.: Варта, 2001. – 642 с.
2. Зберігання і переробка продукції рослинництва / [Подпрятков Г.І., Скалєцька Л.Ф., Сеньков А.М., Хилевич В.С.]. – К.: Мета, 2002. – 495 с.
3. Снежкин Ю.Ф. Научные основы разработки ресурсосберегающих теплотехнологий производства фруктово-ягодных порошков : дисс. ... доктора техн. наук : 05.14.04, 05.18.12 / Ю.Ф. Снежкин. – К., 1993. – 356 с.
4. Писарева Елена Витальевна. Влияние вакуумно-импульсной сушки на качество плодовоовощных порошков и мясных паштетов с их использованием : автореферат дис. на соискание наук. канд. техн. наук : 05.18.15 / Е.В. Писарева. – Кемерово, 2012. – 19 с.
5. Литвинюк Надежда Юрьевна. Совершенствование процесса сублимационной СВЧ-сушки плодово-ягодных соков : дисс. ... кандидата техн. наук : 05.20.02 / Н.Ю. Литвинюк. – Ижевск, 2001. – 198 с.
6. Шутюк В.В. Дослідження тепломасообмінних процесів отримання розчинного порошку з топінамбура : дис. кандидата техн. наук : 05.18.12 / В.В. Шутюк. – К., 1998. – 196 с.
7. Шапар Р.О. Інтенсифікація процесів сушіння рослинних пектиновмісних матеріалів : дис. ... кандидата техн. наук : 05.14.06 / Р.О. Шапар. – К., 2004. – 178 с.
8. Турчина Т.Я. Інтенсифікація тепловологопереносу при розпилювальному сушінні термопластичних матеріалів з рослинної сировини : дис. ... кандидата техн. наук : 05.14.06 / Т.Я. Турчина. – К., 2011. – 192 с.
9. Петрова Ж.О. Розробка технологій одержання каротиновмісних продуктів : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.12 / Ж.О. Петрова. – К., 2004. – 178 с.
10. Саті Я. А. Аль Далаін. Формування якості дрібнодисперсних порошкоподібних барвників – БАД із столового буряка та їх використання в продуктах харчування : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.15 / Я.А. Саті. – Харків, 2004. – 198 с.
11. Макаренко О.Г. Формування якості порошкоподібних С-вітамінних біологічно активних добавок із перцю солодкого : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.15 / О.Г. Макаренко. – Харків, 2006. – 186 с.
12. Горбатюк Л.О. Розроблення технології високовуглеводного порошку біологічно активної дії із стружки топінамбура : дис. ... кандидата техн. наук : 05.18.05 / Л.О. Горбатюк. – К., 2003. – 176 с.

13. Пат. US2013126102 (A1) США, МПК В 01 D 1/14. Vacuum-pressure spray-drying method and vacuum-pressure spray-drying device / Kitamura Yutaka, Yamazaki Kazuhiko ; заявник Kitamura Yutaka, Yamazaki Kazuhiko. – № 20130126102; заявл. 07.2010 ; опубл. 23.05.2013.
14. Пат. JP2011055811 (A) Япония, МПК А 23 К 1/16, А 23 К 1/20, А 23 К 1/30. Method for producing plant extract powder / Takabayashi Tei Yamada Yasushi ; заявник Ogawa & Coltd; заявл. 14.09.2009 ; опубл. 24.03.2011.

УДК 621.001.2:519.168

ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, профессор
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Введено понятие n-дольные графы и доказана теорема о числе простых циклов, позволяющая вести направленный поиск оптимального решения задач проектирования технических систем, независимо от их назначения.

The concept of n-partite graphs has been introduced and the theorem of the prime cycles number, allowing to conduct direct search of the tasks optimal solution of technical systems design, regardless of their function, has been proved.

Ключевые слова: система, поиск, оптимальный, граф, простые цепи, параметр, оптимизация.

Проектирование различных технических систем предусматривает определение значений некоторых параметров данной системы, обеспечивающих заданные или требуемые их качественные показатели. Например, высокий коэффициент полезного действия, точность позиционирования рабочего органа захвата или точность воспроизведения его кинематических параметров (положение, скорость, ускорение), экологическая безопасность, высокая производительность и др. Зачастую многие из таких параметров являются взаимоисключающими (противоречивыми), поэтому приходится искать некоторое компромиссное решение, удовлетворяющее усредненным (оптимальным) значениям параметров оптимизации. Ранее считалось, что наиболее удачным является точное решение поставленных задач. Однако, как показывает опыт проектирования и конструирования точное решение любой технической задачи может привести проектировщику в тупик, а именно, невозможность разработки работоспособной конструкции устройства по полученным, в результате точного решения задачи, числовым значениям основных ее параметров.

При проектировании сложных технических систем число параметров, определяющих как конструктивные, так и возможные технологические параметры, для реализации чего и проектируется данное устройство, может достигнуть несколько десятков, а то и сотен. Учитывать в математической модели всех параметров устройства вряд ли удастся. Если такая модель возможна, то она может получиться сложной, численная ее реализация может стать нецелесообразной (с точки зрения затраты времени на ее решение) или невозможной.

Ниже предлагается новый подход для решения различных технических задач, позволяющий найти наиболее приемлемое решение из множества возможных путем направленного поиска значений части параметров.

Известно, что сложность решения задач по оптимизации, и ее продолжительность в основном зависит не только от границ значений варьируемых параметров, но и их шагов варьирования. Поэтому для уменьшения количества вычислительных операций необходимо разрабатывать некоторую стратегию варьирования так называемых свободных параметров математической модели. При этом, необходимо стремиться учесть все варианты возможных сочетания варьируемых параметров. Невзирая на то, что все технические задачи решаются на современных компьютерах, уменьшение времени вычисления имеет, кроме всего, большое экономическое значение, в виду высокой стоимости машинного времени, что иногда может превышать стоимости даже самого устройства.

Отметим, что при математическом моделировании задачи проектирования любой технической системы не всегда удастся получить простую адекватную математическую модель, удобной для решения поставленной задачи. Стремление приблизить математическую модель к реальному процессу зачастую приводит к слишком сложным выражениям, иногда не подающим решения. В таких случаях целесооб-

разно перейти к более упрощенной математической модели с помощью которой можно получить определенную информацию о критерии (критериях) оптимизации, путем вычисления части параметров технической системы, варьируя при этом по определенной стратегии, свободных (варьируемых параметров).

Предположим, часть элементов технической системы $(x_1, x_i) \in X_1 \subset X$ определяются в ходе вычислений, а остальная ее часть $(x_j, x_m) \in X_2 \subset X$ являются свободными и их значениями следует варьировать в ходе вычислений. Естественно предположить, что выше отмечено, объем вычислений и ее продолжительность зависит не только от первой части вычислений, но и от того каким шагом и по какой стратегии варьируются значения свободных параметров. Для решения такой задачи введем понятие n -дольный граф и докажем следующую теорему.

Если в n -дольном графе каждая подвершина вершины v_i содержит k_{ij} $i=1,2,\dots,n$, $j=1,2,\dots,k$, вершин, то число простых цепей длины $n-1$ равно произведению числа вершин каждого из подмножеств n -дольного графа

$$Q_{n-1} = \prod_{i=1}^n k_{ij}. \quad (1)$$

Доказательство. Каждая из вершин первого подмножества V_1 с числом вершин k_{1j} n -дольного графа, согласно свойству инцидентности [1], соединяется одним ребром с каждой вершиной второго подмножества вершин V_2 с числом вершин k_{2j} n -дольного графа (рис.1). Число простых цепей длины «1», в чем легко убедиться, равно

$$Q_1 = k_{1j} \times k_{2j}. \quad (2)$$

В следующем шаге каждая вершина подмножества V_2 ребрами соединяется с вершинами подмножества V_3 с числом элементов k_{3j} , образуя простые цепи Q_2 длины «2». В таком случае простые цепи Q_1 преобразуются в $Q_2 = Q_1 \times k_{3j}$ или, учитывая выражения (2), получим

$$Q_2 = k_{1j} \times k_{2j} \times k_{3j} \quad (3)$$

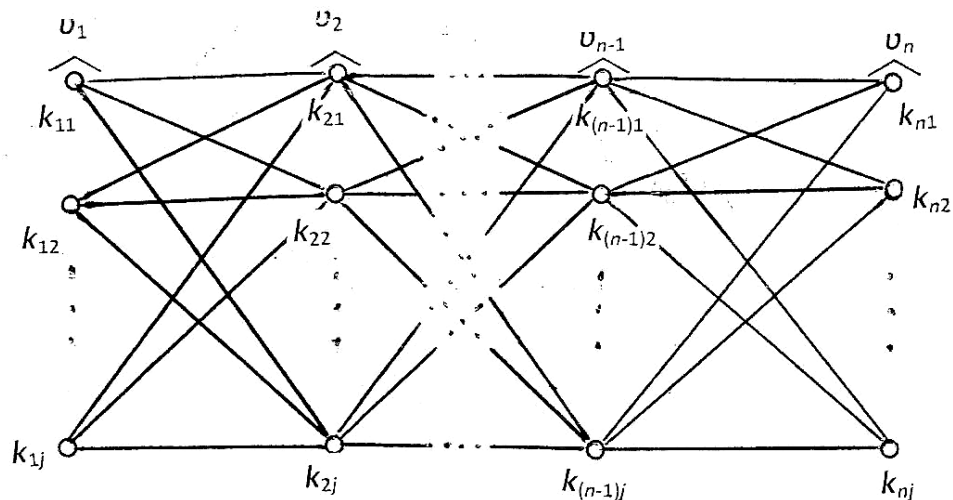


Рис. 1 – Обобщенный n -дольный граф

Аналогичным образом подмножество вершин V_{n-1} с числом вершин $k_{(n-1)j}$ соединяется ребрами с последним подмножеством V_n с числом вершин k_{nj} . Следовательно, число маршрутов длины $n-1$ $Q_{n-1} = Q_{n-2} \times k_{nj}$. Принимая во внимание выражение (3) можно записать

$Q_{n-2} = k_{1j} \times k_{2jj} \times \dots \times k_{(n-1)j}$. Для маршрутов длины $n-1$ окончательно получим

$$Q_{n-1} = k_{1j} \times k_{2jj} \times \dots \times k_{(n-1)j} \times k_{nj} = \prod_{i=1}^n k_{ij}, \text{ что и требовалось доказать.}$$

Рассмотрим 3^x -дольные графы, в которых для подмножества $V_1 - j=2$; для подмножества $V_2 - j=3$ и для подмножества $V_3 - j=4$.

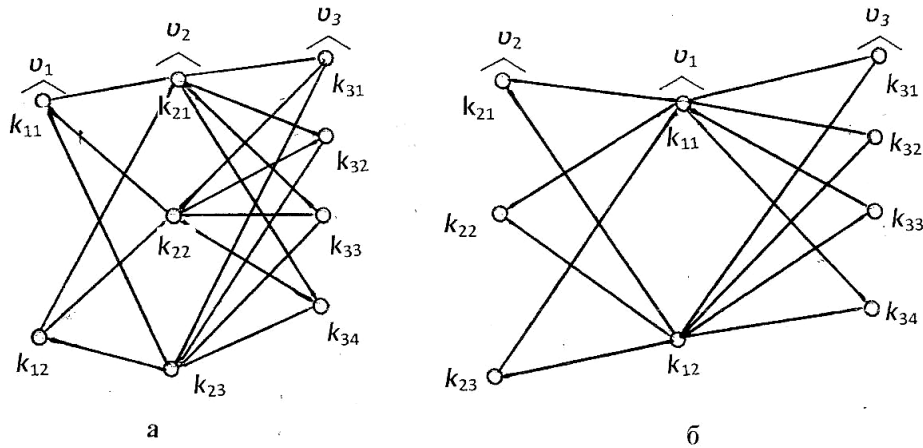


Рис. 2 – 3^x -дольные графы $G(9,18)$ и $G(9,14)$, образованные объединением $V_1 \cap V_2 \cap V_3$ подвершин –а) и перестановкой подмножеств V_1, V_2 подвершин – б)

На рис. 2а представлен граф, полученный объединением подмножеств $V_1 \cap V_2 \cap V_3$, а на рис. 2б – объединением подмножеств $V_2 \cap V_1 \cap V_3$. Как и следует из доказанной теоремы, перестановка подвершин в n -дольном графе не влияет на число простых цепей длины $n-1$, число которых в примере равно $Q_2 = 2 \times 3 \times 4 = 3 \times 2 \times 4 = 24$.

Следствие. Если число вершин в каждом из подмножеств n -дольного графа одинаково и равно $k_{1j} = k_{2j} = k_{3j} = \dots = k_{nj} = k$, то общее число простых цепей равно

$$Q_{n-1} = k^n. \quad (4)$$

Выражение (4) широко применяется при составлении матрицы при многофакторном планировании экспериментов.

Для математического описания маршрутов можно использовать или матрицу смежности, или матрицу инцидентности [1]. Выбор того или иного способа составления матрицы маршрутов зависит от цели задачи для решения которой синтезирован n -дольный граф. Если определяющими в поставленной задаче являются ребра между вершинами, то следует пользоваться матрицами инцидентности, например, при структурном синтезе механизмов [2,3], если же определяющими являются вершины графа, то наиболее целесообразным является использование матрицы смежности.

Рассмотрим составление матрицы маршрутов для конечного 3^x -дольного графа по рис. 2,а. Число маршрутов (простых цепей), как ранее установлено, равно 24. Значит, вершины $(k_{11}, k_{12}) \in V_1$ в маршрутах повторяются в 12 раз, т.е. число повторений равно произведению числа элементов подмножеств V_2, V_3 , а именно $3 \times 4 = 12$. Каждая вершина подмножества вершин $(k_{21}, k_{22}, k_{23}) \in V_2$ повторяется в четыре раза, т.е. столько раз, сколько число вершин в подмножестве V_3 , т.е. в четыре раза. Таким образом, каждое последующее подмножество вершин позволяет определить число повторений вершин соответствующих подмножеств вершин. В таком случае матрицу маршрутов или простых цепей можно представить в виде блочной матрицы

$$Q_2 = \left[\begin{array}{c|c|c} & B_1 & C \\ A_1 & B_2 & C \\ & B_3 & C \\ \hline & B_1 & C \\ A_2 & B_2 & C \\ & B_2 & C \end{array} \right], \quad (5)$$

где первый столбец соответствует подмножеству вершин v_1 с числом блоков «2», второй столбец соответствует подмножеству вершин v_2 с числом блоков «3», а третий – подмножеству вершин v_3 с числом блоков «6».

Блоки $A_1, A_2, B_1, B_2, B_3, C$ матрицы (4) имеют вид:

$$\begin{aligned} A_1 &= [k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11} \ k_{11}]^T; \\ A_2 &= [k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12} \ k_{12}]^T; \\ B_1 &= [k_{21} \ k_{21} \ k_{21} \ k_{21}]^T, \ B_2 = [k_{22} \ k_{22} \ k_{22} \ k_{22}]^T; \\ B_3 &= [k_{23} \ k_{23} \ k_{23} \ k_{23}]^T; \ C = [k_{31} \ k_{32} \ k_{33} \ k_{34}]^T. \end{aligned} \quad (6)$$

Анализируя представленные матрицы – столбцы легко установить их порядок и правила записи их элементов. Порядок матрицы – столбца и число повторяемых элементов определяется произведением числа элементов последующих за ним подмножеств вершин n -дольного графа. В приведенном примере матрицы A_1, A_2 имеют порядок $1 \times (k_{2j} \times k_{3j}) = 1 \times 3 \times 4 = 12$. Порядки матриц B_1, B_2, B_3 одинаковы и он равен $1 \times (k_{3j}) = 1 \times 4 = 4$. Аналогичный порядок имеет и матрица C . Разница заключается лишь в том, что если в предыдущих матрицах их элементы повторяются, то в последнем они перечисляются.

Матрица маршрутов графа, представленного на рис. 2б имеет вид.

$$Q_2 = \left[\begin{array}{c|c|c} & B_1 & C \\ A_1 & B_2 & C \\ & B_1 & C \\ & B_2 & C \\ A_2 & B_1 & C \\ & B_2 & C \\ & B_1 & C \\ A_3 & B_1 & C \\ & B_2 & C \end{array} \right], \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} A_1 &= [k_{21} \ k_{21} \ k_{21} \ k_{21} \ k_{21} \ k_{21} \ k_{21} \ k_{21}]^T; \\ A_2 &= [k_{22} \ k_{21} \ k_{22} \ k_{22} \ k_{22} \ k_{22} \ k_{22} \ k_{22}]^T; \\ A_3 &= [k_{23} \ k_{23} \ k_{23} \ k_{23} \ k_{23} \ k_{23} \ k_{23} \ k_{23}]^T; \\ B_1 &= [k_{11} \ k_{11} \ k_{11}]^T; \ B_2 = [k_{12} \ k_{12} \ k_{12}]^T; \ C = [k_{31} \ k_{32} \ k_{33} \ k_{34}]^T. \end{aligned} \quad (8)$$

Отметим, что если вершинам графа приписаны некоторые свойства технической системы, то каждая строка матрицы маршрутов представляет определенное состояние этой системы или некоторые ее качественные или количественные показатели.

Для иллюстрации доказанной теоремы рассмотрим задачу синтеза передаточного механизма, применительно к шарнирному четырехзвеннику (рис. 3).

Уравнение взвешенной разности для синтеза передаточной функции $\psi = \psi(\varphi)$ имеет вид [4]

$$\Delta q = 2ac \cos(\psi - \varphi + \beta - \alpha) + 2a \cos(\varphi + \alpha) - 2c \cos(\psi + \beta) + b^2 - a^2 - c^2 - 1, \quad (9)$$

где a, b, c – относительные длины звеньев (AB) , (BC) и (CD) соответственно при длине стойки $(AD) = 1$;

ψ, φ – текущие значения углов поворота выходного (CD) и входного (AB) звеньев механизма;

α, β – углы, определяющие положения звеньев (AB) и (CD) , соответствующие началу приближения заданной передаточной функции $\psi = \psi(\varphi)$.

В уравнении (10) пять неизвестных параметров, для вычисления которых можно использовать один из существующих методов приближения функций [4]. Наиболее простым является метод простого интерполирования функций, при котором в узлах интерполирования взвешенная разность Δq равна нулю. Отметим, что линейную систему уравнений можно получить только при вычислении значений трех параметров. Увеличение числа вычисляемых параметров значительно усложняет решения системы уравнений [4] и более целесообразно вычислить значения трех параметров, а значениями углов α, β варьировать.

В рассматриваемой задаче можно получить линейную систему уравнений относительно параметров a, b, c . Тогда, путем целенаправленного варьирования значения углов α, β в границах $[0 \dots 360^\circ]$ можно найти наиболее оптимальное решение. Имеем:

$$AX = B, \quad (10)$$

где

$$A = \begin{bmatrix} f_1(\varphi_{11}) & f_2(\varphi_{21}) & 1 \\ f_1(\varphi_{12}) & f_2(\varphi_{22}) & 1 \\ f_1(\varphi_{13}) & f_2(\varphi_{23}) & 1 \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} P_0 \\ P_1 \\ P_2 \end{bmatrix}, B = - \begin{bmatrix} F(\varphi_{11}) \\ F(\varphi_{12}) \\ F(\varphi_{13}) \end{bmatrix}; \quad (11)$$

$$f_{1i}(\varphi_{1i}) = -\cos \varphi_{1i}, f_{2i}(\varphi_{1i}) = \cos \varphi_{3i}, F(\varphi_{1i}) = -\cos(\varphi_{3i} - \varphi_{1i}), i = 1, 2, 3; \quad (12)$$

$$P_1 = \frac{1}{a}, P_2 = \frac{1}{c}, P_0 = \frac{g}{2ac} = \frac{1 + a^2 + c^2 - b^2}{2ac}. \quad (13)$$

Из решения системы уравнений (11) определяем значения коэффициентов P_0, P_1, P_2 . Тогда из соотношений (14) находим значения a, b, c . После того как параметры механизма известны, используя уравнение (10), находим текущие значения взвешенной разности в границах изменения аргумента $\varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_m$ и выделяем максимальное значение $\Delta q_{\max}$. Заметим, что в уравнение (9) необходимо подставить действительное значение угла поворота

$$\psi_\partial = 2 \arctg \frac{-A \pm \sqrt{A^2 - C^2 - CB}}{C}, \quad (14)$$

где

$$A = ac \sin(\varphi + \alpha); B = 2c(1 - a) \cos(\varphi + \alpha); C = 1 + a^2 + c^2 + 2a \cos(\varphi + \alpha). \quad (16)$$

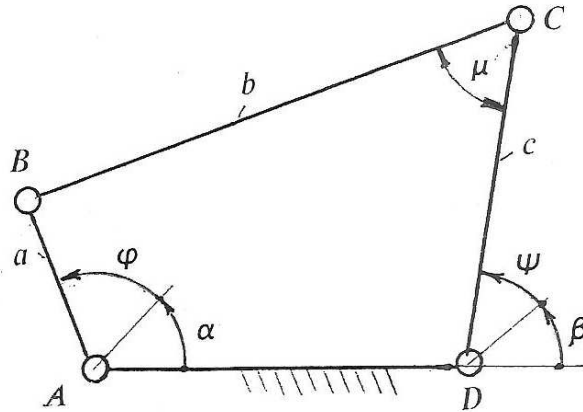


Рис.3 - Расчетная модель шарнирного четырехзвенника

Вторым критерием оптимизации на исследуемом участке можно принимать коэффициент полезного действия (КПД), значения которого существенно зависят от угла передачи μ между шатуном (BC) и ведомым звеном (CD). Текущие значения этого угла находим из зависимости

$$\mu = \arccos \frac{b^2 + c^2 - (BD)^2}{2bc} \geq [\mu], \quad (15)$$

где $(BD)^2 = a^2 + 1 - 2a \cos(\varphi + \alpha)$, $[\mu]$ – минимально допустимое значение угла передачи движения (обычно принимается или задается).

Выражение (15) позволяет определить текущие значения угла передачи на интервале $\varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_m$ и выделить параметры механизма, при котором обеспечивается неравенство $\mu_{\min} \geq [\mu]$. Естественно предположить, что параметры механизма при $\Delta q_{\max}$ и при $\mu_{\min} \geq [\mu]$ отличаются. Поэтому для выбора окончательного решения можно воспользоваться суммой

$$\lambda = [(\Delta q_{\max})_{\min} + (\mu_{\min})_{\max}]_{\min}. \quad (16)$$

Таким образом, минимальное значение $\lambda = \lambda_{\min}$ определит наиболее оптимальный вариант механизма по двум критериям оптимизации.

Заметим, что продолжительность расчета зависит от выбранного шага варьирования значений свободных параметров. Например, пусть шаг варьирования $\Delta\alpha = \Delta\beta = 1^0$. Согласно доказанной теореме, число систем уравнений (10), подлежащих решению, равно $Q_1 = 360^2 = 12,96 \cdot 10^4$. Если предположить, что решение системы (10) с учетом зависимостей (12), (13), а также нахождение взвешенной разности $\Delta q_{\max}$ и минимального значения $\mu_{\min} \geq [\mu]$ с помощью зависимостей (9), (14), (15), (16) занимает одну секунду на компьютерах (что маловероятно), то время выбора одного наиболее оптимального

варианта составит $T = \frac{Q_1 \cdot 1}{60} = \frac{12,96 \cdot 10^4}{60} = 2160$ мин. или 36 часов. При односменной работе потре-

буется 4,5 суток, а при трехсменной – 1,5 суток работы компьютера. Такой подход слишком расточительно для современных компьютеров и для уменьшения времени вычислений предлагается на первом этапе принимать большой шаг варьирования, например, $\Delta\alpha = \Delta\beta = 15^0$. Тогда $Q_1 = 24^2 = 576$ и время $T = 9,6$ мин. Получив оптимальные значения параметров механизма можно, оставляя неизменным шаг варьирования, изменить начальное значение углов на некоторую постоянную величину. Из полученных значений варьируемых параметров выбираем оптимальные значения $\alpha_{onm}, \beta_{onm}$ и начинаем другой этап расчета. Задаемся границами варьирования

$$(\alpha_{on})_1 \leq \alpha_{on} \leq (\alpha_{on})_2 \text{ и } (\beta_{on})_1 \leq \alpha_{on} \leq (\beta_{on})_2. \quad (17)$$

В границах (17) задаемся новым шагом варьирования, продолжаем приведенную выше процедуру и находим оптимальное решение уже в выбранном участке варьирования. Если принять число шагов на первом этапе пять при условии $\Delta\alpha = \Delta\beta = 15^0$, то для нахождения значений $\alpha_{onm}, \beta_{onm}$ потребуется $9,6 \times 5 = 48$ мин. Если на последнем этапе шаг варьирования при-

нять $\Delta\alpha = \frac{(\alpha_{on})_1 \leq \alpha_{on} \leq (\alpha_{on})_2}{24} = \Delta\beta = \frac{(\beta_{on})_1 \leq \beta_{on} \leq (\beta_{on})_2}{24}$, то полное время для синтеза

равно $48 + 9,6 = 57,6$ мин., т.е. все расчеты завершаться в течение одного часа. Таким образом, выбор определенной стратегии варьирования свободных параметров данной технической системы существенно сокращает времени выбора наиболее оптимального решения (в примере почти в 36 раз).

Выводы. Предложенная методика проектирования может применяться как для технических систем, так и для других систем, особенно при экспериментальных исследованиях. Она позволяет запланировать время расчета для получения наиболее оптимального варианта технической системы.

Литература

1. Сикорский В.П. Математический аппарат инженера. – Киев: «Техника», 1977. – 788 с.

2. Амбарцумянц Р.В. Структурный синтез плоских рычажных механизмов с помощью графов. // Сб. теория механизмов и машин. – Харьков, – № 30, – 1981, – С. 13–21.
3. Амбарцумянц Р.В. Некоторые вопросы проектирования плоских рычажных генераторов функций. // М.: Механика машин, – Вып. 60, 1983, – С. 45–56.
4. Артоболевский И.И., Левитский Н.И., Черкудинов С.А.. Синтез плоских механизмов. – М: Изд. физмат. лит. – 1959. – 1084 с.

УДК 621.001.66(035)

КРИТЕРИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЫЧАЖНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УСИЛИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ

Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, профессор, Дели И.И., аспирант
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Установлено, что критерием работоспособности является предельное значение угла между рычагами преобразующего механизма, а также получено выражение для его определения.

Found that the criterion of efficiency is the limiting value of the angle between the arms transformation-forming mechanism, and an expression for its definition.

Ключевые слова: муфта, фрикционный, угол, заклинивание, сила, момент, механизм.

Центробежные фрикционные муфты нашли широкое применение в машинах с большим инерционным моментом [1]. Тем не менее, к настоящему времени в технической литературе почти отсутствуют методы их расчета и проектирования. Среди центробежных фрикционных муфт особое место занимают муфты с рычажным преобразователем усилий. В работе [2] авторами предложены методы расчета такой муфты. На рис. 1 представлена принципиальная расчетная схема такой муфты, где 1 – ведущий вал; 2 – прижимные диски, образующие поступательную пару с ведущим валом; 4 – грузик, создающий центробежную силу инерции; 5, 6 – рычаги одинаковой длины, образующие подвижные соединения с грузиком 4 и прижимными дисками 2; 7 – пружины растяжения, необходимые для возвращения груза 4 в исходное положение после остановки ведущего вала 1; 8 – ведомая полумуфта, жестко соединенная с ведомым валом (на схеме не показан).

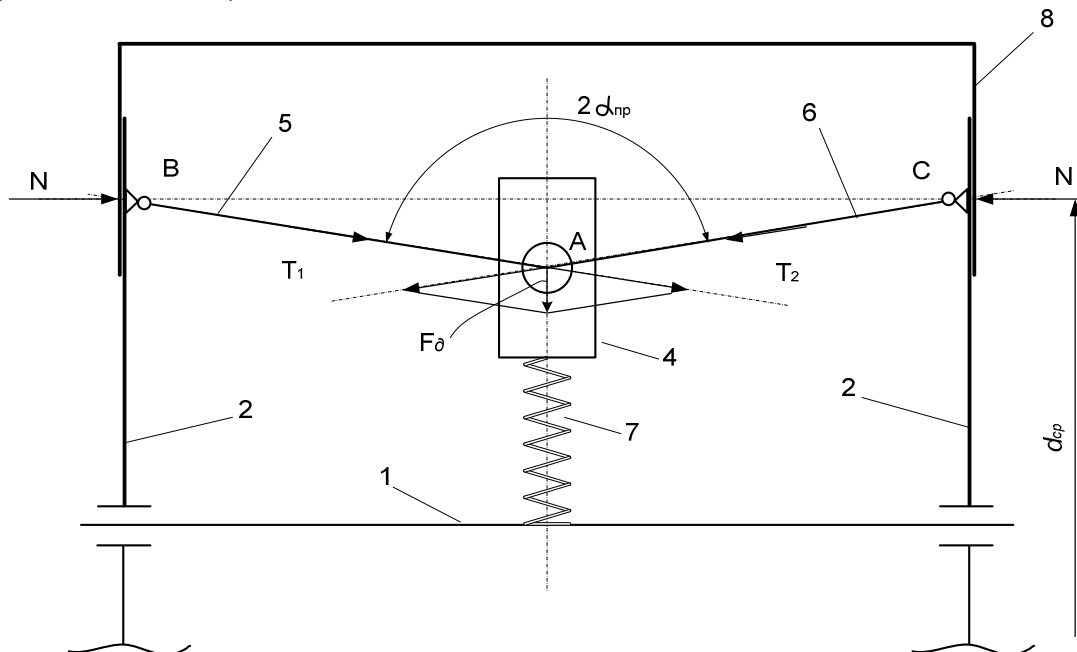


Рис. 1 – Расчетная схема центробежной фрикционной муфты с преобразователем усилий в продольном положении

В предложенной методике расчета [2] предполагалось известным предельное значение угла α между рычагами 5,6. Однако из анализа работы рычажного преобразователя рассматриваемой муфты следует, что чем ближе угол 2α между рычагами 5 и 6 к 180° , тем больше коэффициент трансформации усилий между прижимными дисками 2 и ведомой полумуфтой 8, что приводит к уменьшению времени разгона ведомой полумуфты. Однако, если $2\alpha \approx 180$ возможно заклинивание рычажного преобразователя усилий. Если принимать во внимание, что при больших усилиях по шатунам AB , AC они могут деформироваться, кроме того в шарнирах B и A зазоры неизбежны, то центр шарнира A может переходить за линию BC и при остановке ведущего вала груз 4 не может возвращаться в исходное положение следовательно муфта становится не работоспособной. Это говорит о том, что необходимо выполнение неравенства:

$$\alpha \leq \alpha_{np}. \quad (1)$$

Предположим, что при $\alpha = \alpha_{np}$ возможно заклинивание. Принимаем во внимание, что рычаги преобразующего механизма равномерно распределены по внутреннему периметру ведомой полумуфты, перемещение прижимных дисков относительно ведущего вала исключено, силы трения в прижимных дисках возникают в соединениях с ведущим валом 1 и торцами ведомой полумуфты 8.

Рассмотрим случай, когда ведущий вал остановлен, но груз 4 не возвращается в исходную позицию. Следовательно, сила N прижима между дисками 2 и полумуфтой 8 присутствует. В таком случае в шарнирах B и C возникают усилия

$$T_1 = T_2 = \frac{N}{\sin \alpha_{np}}. \quad (2)$$

Векторная сумма

$$\overline{F}_{np} + \overline{T}_1 + \overline{T}_2 = \overline{F}_o \quad (3)$$

является той силой, которая пытается вернуть груз в исходное положение. Усилие F_o должно преодолевать момент сопротивления, возникающий в виде момента трения в шарнирном соединении шатун-груз. В виду ограниченности размеров груз 4 в указанном соединении можно использовать или игольчатые подшипники или подшипники скольжения. Предположим, в соединении использован подшипник скольжения с радиусом пальца r . Значение радиуса пальца легко определить по усилию T_1 или T_2 , принимаем во внимание, что палец работает на деформацию среза. На рис. 2 представлена принципиальная схема такого соединения.

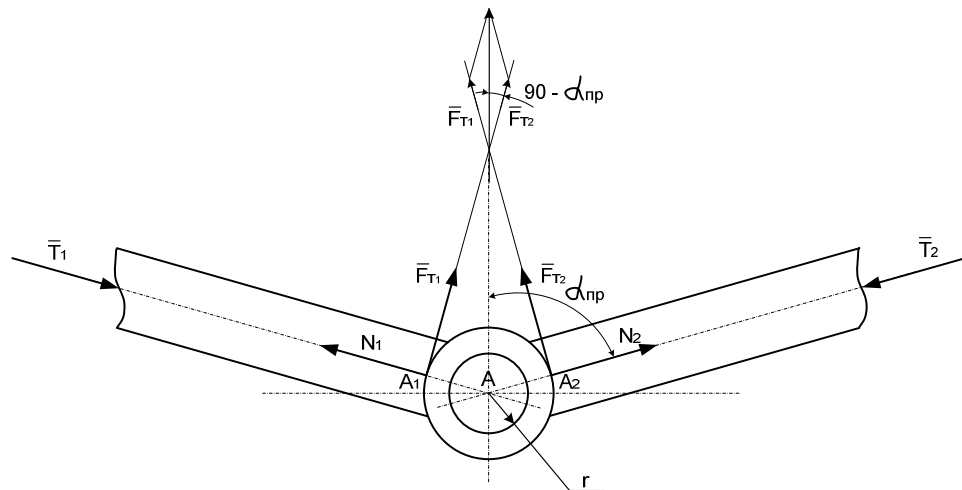


Рис. 2 – Расчетная схема соединения шатун-палец

Учитывая симметричность преобразующего механизма относительно оси, перпендикулярной продольной оси ведущего вала в точках касания A_1, A_2 по осевой линии шатунов 5 и 6 возникают нормальные усилия $N_1 = N_2 = T_1 = T_2$. Из векторного уравнения (3) следует (см. рис. 1)

$$F_o = 2T_1 \cos \alpha_{np} + F_{np}, \quad (4)$$

где $T_1 = \frac{N_1}{\sin \alpha_{np}}$; $F_{np} = c \cdot S_{\max}$ – усилие пружины растяжения 7.

Здесь c – жесткость пружины,

$S_{\max}$ – максимальное перемещение груза 4.

Если $M_{paб}$ – вращающий момент на ведомой полумуфте, то его значение

$$M_{paб} = z \cdot F_{np} \cdot d_{cp}, \quad (5)$$

где z – число грузиков, d_{cp} – средний диаметр ведомой полумуфты.

Из (5) находим

$$F_{np} = \frac{M_{paб}}{f_n \cdot z \cdot d_{cp}} = f_o \cdot M.$$

Отсюда для усилия между прижимными дисками и торцами ведомой полумуфты

$$N = \frac{M_{paб}}{f_n \cdot z \cdot d_{cp}}, \quad (6)$$

где f_o – коэффициент трения между прижимными дисками и внутренними торцами ведомой полумуфты.

Для усилий, действующих вдоль продольных осей шарниров из (2) находим

$$T_1 = T_2 = \frac{M_{paб}}{f_n \cdot z \cdot d_{cp} \cdot \sin \alpha_{np}}. \quad (7)$$

Из (4) с учетом (7), получим

$$F_o = 2T_1 \cos \alpha_{np} + c \cdot S_{\max}, \text{ или}$$

$$F_o = F_{np} + \frac{2M_{paб} \cos \alpha_{np}}{f_n \cdot z \cdot d_{cp} \cdot \sin \alpha_{np}} = \frac{2M_{paб}}{f_n \cdot z \cdot d_{cp}} \operatorname{ctg} \alpha_{np} + c \cdot S_{\max}, \quad (8)$$

Согласно расчетной схеме (см. рис. 2) в точках касания A_1, A_2 возникают силы трения $F_{T1} = F_{T2} = T_1 f_n = T_2 f_n$, которые не позволяют грузику под действием пружины 7 приближаться к оси ведущего вала. Поскольку точки A_1, A_2 симметрично расположены относительно прямой, перпендикулярной продольной оси вала 1, то осевое усилие

$$F_T = 2F_{T1} \cos(90 - \alpha_{np}) = 2F_{T1} \sin \alpha_{np} = 2T_1 f_n \sin \alpha_{np}, \quad (9)$$

где f_n – коэффициент трения между шарниром и пальцем.

Для исключения заклинивания внутри ведомой полумуфты необходимо обеспечить неравенство

$$F_o \geq F_T + (F_T)_{no}, \quad (10)$$

где $(F_T)_{no} = 2Gf_1$ – сила трения между прижимными дисками и ведущим валом,

G – сила тяжести прижимных дисков,

f_1 – коэффициент трения между валом 1 и прижимными дисками.

Учитывая (8) и (9) на основании (10) запишем

$$\frac{2M_{paб}}{zf_o d_{cp}} = \operatorname{ctg} \alpha_{np} + c \cdot S_{\max} \geq \frac{2M_{paб} f_n \sin \alpha_{np}}{zf_n d_{cp} \sin \alpha_{np}} + 2Gf_1, \text{ или}$$

$$\frac{2M_{paб}}{zf_o d_{cp}} = \operatorname{ctg} \alpha_{np} + c \cdot S_{\max} \geq \frac{2M_{paб}}{zd_{cp}} + 2Gf_1, \quad (11)$$

Рассмотрим предельный случай для определения угла α_{np} .

$$\text{Имеем } \frac{2M_{\text{раб}}}{zf_{\delta}d_{\text{cp}}} = \text{ctg}\alpha_{\text{np}} - \frac{2M_{\text{раб}}}{zd_{\text{cp}}} \geq 2Gf_1 - cS_{\text{max}}, \text{ или}$$

$$\frac{2M_{\text{раб}}}{zd_{\text{cp}}} \left(\frac{1}{f_{\delta}} \text{ctg}\alpha_{\text{np}} - 1 \right) = 2Gf_1 - cS_{\text{max}}. \text{ Отсюда}$$

$$\frac{1}{f_{\delta}} \text{ctg}\alpha_{\text{np}} - 1 = \frac{2Gf_1 - cS_{\text{max}}}{2M_{\text{раб}}}, \text{ или}$$

$$\frac{1}{f_{\delta}} \text{ctg}\alpha_{\text{np}} = \frac{(2Gf_1 - cS_{\text{max}})}{2M_{\text{раб}}} + 1, \text{ или } \text{ctg}\alpha_{\text{np}} = \frac{f_{\delta}(2Gf_1 - cS_{\text{max}})}{2M_{\text{раб}}} + f_{\delta}. \quad (12)$$

Например, если заданы $G = 20\text{H}$, $c = 0.2\text{H/мм}$, $S_{\text{max}} = 30\text{мм}$, $z = 2$, $M_{\text{раб}} = 70\text{Нм}$, $d_{\text{cp}} = 0.2\text{м}$, $f_{\delta} = 0.3$, $f_l = 0.1$ получим:

$$\text{ctg}\alpha_{\text{np}} = 0.3 + \frac{0.3(2 \cdot 20 \cdot 0.1 - 0.2 \cdot 30)}{2 \cdot 70} = 0.2957,$$

$$\text{tg}\alpha_{\text{np}} = \frac{1}{0.2957} = 3.3818, \quad \alpha_{\text{np}} = 73^{\circ}30', \quad 2\alpha_{\text{np}} = 147^{\circ}.$$

Из анализа зависимости (12) следует:

1. Чем больше жесткость пружины 7 , тем больше значение α_{np} .
2. Предельное значение угла α_{np} существенно зависит от коэффициента трения f_{δ} , причем при меньшей жесткости пружины c значение этого угла можно определить по выражению

$$\alpha_{\text{np}} = \arctg \frac{1}{f_{\delta}}. \quad (13)$$

3. Если значение $\text{ctg}\alpha_{\text{np}}$ отрицательно, это означает, что в принципе заклинивание невозможно даже при угле $\alpha_n = 90^{\circ}$.

4. Если принимать равенство $2Gf_1 = cS_{\text{max}}$ или $c = \frac{2Gf_1}{S_{\text{max}}}$, то значение угла α_{np} можно определить по выражению (13).

Литература

1. Патент на корисну модель № 63940. МПК F16D 13/00. Відцентрова фрикційна муфта / Амбарцумянц Р.В., Делі І.І.; Одеська національна академія харчових технологій. – Опубл. 25.10.2011, Бюл. № 20.
2. Амбарцумянц Р.В. Расчет основных геометрических размеров центробежной фрикционной муфты с преобразователем усилий / Р.В. Амбарцумянц, И.И. Дели // Вісник Хмельницького національного університету. – Технічні науки. – 2012. – № 6. – С. 25-28.

РАСЧЕТ АВТОМАТИЧЕСКОГО КЛИНОРЕМЕННОГО ВАРИАТОРА ПРИВОДА ТЕСТОМЕСИЛЬНОЙ МАШИНЫ

Аванесьянц Г.А., канд. техн. наук,
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье приведена методика расчета автоматического клиноременного вариатора привода тестомесильной машины периодического действия из условия тяговой способности. Дан расчет пружины прижимного устройства ведомого шкива и регулятора по моменту, установленного на ведомом шкиве.

To the article methodology of calculation of automatic V-belt variator of dough mixing machine of batch-type is driven from the condition of hauling ability. The calculation of spring of hold-down of slave pulley and regulator on a moment, set on a slave pulley, is given.

Ключевые слова: вариатор, тестомесильная машина, расчет.

Вариаторные приводы имеют широкое применение в приводах технологических машин. Они позволяют согласовать работу двигателя и рабочего органа в оптимальном режиме, повысить эффективность протекания технологического процесса и, соответственно, качество выпускаемой продукции. Изменение режима работы исполнительного органа необходимо в тестомесильных машинах, хлебопекарных печах непрерывного действия, конвейерах подачи зерна сушильных установок и многих других машин.

Среди прочих клиноременные вариаторы получили наибольшее распространение в машинах зерноперерабатывающих и пищевых производств. Это объясняется целым рядом преимуществ, которыми они обладают: это простота конструкции, изготовления, эксплуатации и ремонта, надежность и бесшумность в работе, предохранение от возникающих в системе привода перегрузок, высокий коэффициент полезного действия.

Известны и современной промышленностью выпускаются клиноременные вариаторы с ручным и дистанционным управлением, с одним и двумя раздвижными шкивами. В приводах отбора мощности сельскохозяйственных машин, а также главного движения самоходных машин применяются автоматические клиноременные вариаторы.

В настоящей работе рассматривается автоматический клиноременный вариатор привода тестомесильной машины периодического действия.

Для получения теста с оптимальными физико-химическими свойствами на замес теста требуется $10...15 \text{ Вт} \cdot \text{ч/кг}$, при этом величина эта не зависит от типа месильной машины.

Известно, что оптимальные условия замеса, его продолжительность и интенсивность зависят от хлебопекарных свойств муки. Хлеб получается хорошего качества при величине затрат на замес теста из муки со слабой клейковиной – до 7, со средней – до 11 и сильной – до $14 \text{ Вт} \cdot \text{ч/кг}$.

Повысить интенсивность замеса теста на тестомесильных машинах можно различными способами. Обычно для замеса теста с высоким механическим воздействием используются машины с высокими частотами вращения месильных органов. На тихоходных тестомесильных машинах это достигается увеличением длительности замеса теста до 15...25 мин. Использование в приводе тестомесильной машины автоматического вариатора позволяет изменять частоту вращения месильного органа в зависимости от технологических сопротивлений, обеспечивая тем самым оптимальный режим замеса.

Для расчета таких вариаторов необходимы следующие исходные данные:

- мощность на ведущем шкиве P_1 , кВт;
- частота вращения ведущего шкива n_1 , об/мин;
- минимальная $n_{2\min}$ и максимальная частоты $n_{2\max}$ вращения ведомого шкива, об/мин;
- вид нагрузки;
- срок службы вариатора T , в часах.

1. Вариатор с двумя регулируемыми шкивами и с симметричным регулированием (схема рис. 2)

Такие вариаторы получили наибольшее распространение. Это объясняется тем, что они обладают большим диапазоном регулирования и не требуют изменения межосевого расстояния при регулировании передаточного отношения. Последнее обстоятельство очень важно в силовых приводах самоходных ма-

шин, где изменение межосевого расстояния невозможно. В приводах же стационарных машин неизменность межосевого расстояния значительно упрощает конструкцию привода. Вариаторы с симметричным регулированием выполняются автоматическими (самоходные машины), управляемые автоматически в зависимости от определенного параметра, управляемые дистанционно и с ручным управлением. В данной работе рассматривается автоматический вариатор привода тестомесильной машины с регулятором по моменту на ведомом шкиве и с центробежным регулятором на ведущем шкиве (рис. 2).

Как известно, у таких вариаторов выполняются следующие кинематические и геометрические соотношения:

$$d_{1\min} = d_{2\min} = d_{\min}; \quad d_{1\max} = d_{2\max} = d_{\max};$$

$$D_p = \left(\frac{d_{\max}}{d_{\min}} \right)^2 = i_{\max}^2; \quad i_{\max} = \frac{d_{\max}}{d_{\min}} \quad (1.1)$$

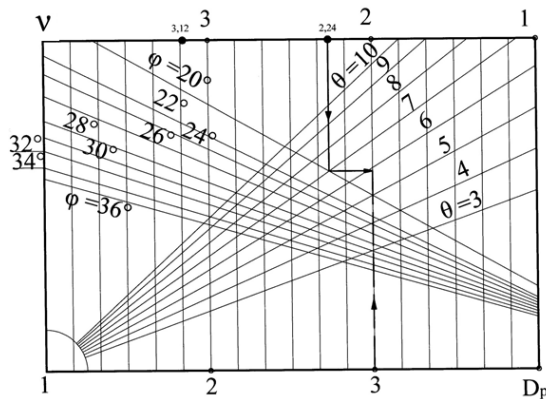


Рис. 1 – Номограмма для определения основных параметров передачи с широким ремнем

Так как площадь поперечного сечения ремня равна

$$A_p \approx b_p h = \frac{\nu}{\theta^2} d_{1\min}^2 \quad (1.3)$$

то допустимое полезное окружное усилие, передаваемое ремнем вариатора, будет иметь вид

$$[F_t] = [\sigma_t] A_p = [\sigma_t] \frac{\nu}{\theta^2} d_{\min}^2, \text{ Н} \quad (1.4)$$

Из условия тяговой способности

$$\max F_t \leq [F_t] \quad (1.5)$$

определяют минимальный диаметр регулируемого шкива.

Так как передаваемая вариатором тестомесильной машины мощность $P_1 = \text{const}$, то максимальное окружное усилие, передаваемая ремнем будет равна

$$\max F_t = \frac{2 \cdot 10^6 P_1}{\omega_1 d_{\min}}, \text{ Н} \quad (1.6)$$

На основании (1.4), (1.5) и (1.6) имеем

$$[\sigma_t] \frac{\nu}{\theta^2} d_{\min}^2 = \frac{2 \cdot 10^6 P_1}{d_{\min} \omega_1} \quad (1.7)$$

Таблица 1 – Значения Δd , $d_{\min}$ и φ для ремней по рекомендациям ISO и ряду ЭНИМС-НИИРП

b_p в мм		20	25		32		40		50		63	80	100
h в мм		6,5	8	11	10	14	13	18	16	22	20	25,5	32
Δd в мм при 2γ в град	22	91	111	111	146	142							
	24	81	102	99	132	128	161	159					
	26	75	95	92	132	118	151	146					
	28	–	87	–	112	–	139	134	190	184	240	280	
	30	–	–	–	–	–	–	–	174	168	220	258	322
$d_{\min}$ в мм при	$\gamma=6$	39	48	66	60	84	78	108	96	132	120	153	192
	$\gamma=7$	46	56	77	70	98	91	126	112	154	140	178	214
	$\gamma=8$	52	64	88	80	112	104	144	148	160	176	204	256
Рекомендуемый угол профиля шкива 2γ в град		22	22	22	24	22	26	24	28	26	28	30	30
Рекомендуемая допустимая скорость ремня, V в м/с		30						25			20		

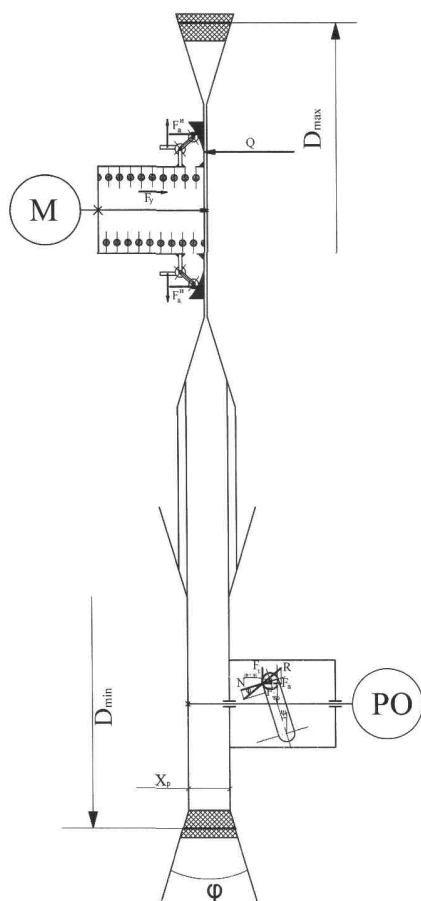


Рис. 2 – Схема автоматического вариатора

Отсюда расчетный минимальный диаметр регулируемых шкивов определяется по формуле

$$d_{\min} \geq 126 \sqrt[3]{\frac{P_1 \theta^2}{\omega_1 v z [\sigma_t]}}, \text{ мм} \quad (1.8)$$

Найденный по формуле (1.8) диаметр округляют до ближайшего большего диаметра для данного типа ремня и находят максимальный диаметр шкивов по формуле

$$d_{\max} = d_{\min} \cdot \sqrt{D_p} \quad (1.9)$$

Предварительно задаются межосевым расстоянием в пределах (либо задаются из конструктивных соображений)

$$a = (1,4 \dots 1,7) d_{\max} \quad (1.10)$$

Определяют расчетную длину ремня (ремень находится на максимальном диаметре ведущего раздвижного шкива) по формуле

$$l_p = 2a + 0,5\pi(d_{\max} + d_{\min}) + \frac{(d_{\max} - d_{\min})^2}{4a}, \text{ мм} \quad (1.11)$$

и округляют ее до ближайшего стандартного большего l , пользуясь таблицей 2. Уточняют межосевое расстояние a

$$a = 0,125 \left\{ \left[2l - \pi(d_{\max} + d_{\min}) \right] + \sqrt{\left[2l - \pi(d_{\max} + d_{\min}) \right]^2 - 8(d_{\max} - d_{\min})^2} \right\} \quad (1.12)$$

При конструировании вариатора и привода в целом рекомендуется предусмотреть возможность расширения диапазона межосевого расстояния Δa в сторону увеличения на 3% $a_{\max}$ и в сторону уменьшения на 1,5% $a_{\min}$. Это необходимо для компенсации отклонений в длине ремня l , возможных перекосов и вытяжки (релаксации) ремня.

Таблица 2 – Размеры широких ремней по ряду НИИРП – ЭНИМС, мм

Размеры сечения	a_p	25		32		30		50		63
	h	8	11	10	14	13	18	16	22	20
	a	28	28	35	36	44	45	55	56	69
Пределы длин для ремней	зубчатых	800-1800	800-2000	800-2000		900-2000	1120-2000	1120-2000	1250-2000	1250-2000
	без зубьев	800-1800	—	800-2000	—	1000-3150	—	1400-4000	—	1400-4000
Примечание – ряд расчетных длин: 800 ; 900; 1000 ; 1120; 1250 ; 1400; 1600 ; 1800; 2000 ; 2240; 3150; 3550; 4000 мм. Рекомендуемые длины выделены жирным шрифтом.										

2. Расчет пружины прижимного устройства

Определяют максимальное рабочее перемещение подвижного диска ведущего шкива (рис. 3)

$$x_{\max} = x_p = 2(R_{\max} - R_{\min})tg\gamma = (d_{\max} - d_{\min})tg\gamma, \quad (2.1)$$

Здесь γ – половина угла профиля канавки шкива.

Для положения, когда диски сдвинуты, по формуле, приведенной в [1], определяем распорное усилие, действующее со стороны ремня на подвижный диск шкива

$$Q = \frac{F_0 \alpha_n m}{(m+1)tg(\gamma + \rho)} + \frac{F_0}{f tg\gamma} \left(\ln m - \frac{m-1}{m+1} \right), H \quad (2.2)$$

В приведенной формуле (2.2):

$$m = \frac{1 + \psi}{1 - \psi};$$

$$\psi = \frac{F_t}{2F_0} - \text{коэффициент тяги};$$

$$\alpha_n = \alpha_0 - \frac{\ln m}{f'} - \text{угол дуги покоя ведущего шкива, рад;}$$

$$\alpha_0 = \pi + \frac{d_2 - d_{1\max}}{a_{\min}} - \text{угол дуги обхвата ведущего шкива, рад;}$$

$$f' = \frac{f}{\sin \gamma} - \text{приведенный коэффициент трения кинематической}$$

пары ремень – диск шкива;

f – физический коэффициент трения данной пары;

$\rho = \arctg f$ – угол трения.

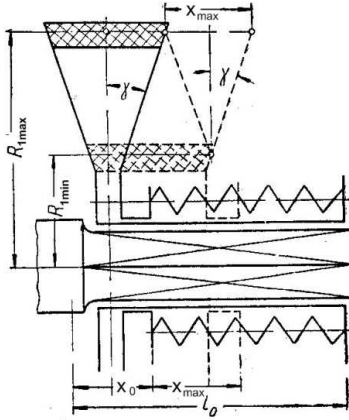


Рис. 3 – К расчету пружины ведущего шкива

При практических расчетах рекомендуется принимать: $\psi = 0,45...0,65$ и $f = 0,34...0,38$.

Анализ формулы (2.2), а также параметров, входящих в нее, показывает, что при регулировании вариатора регулятором по моменту, установленном на ведомом шкиве, упругая сила F_y , а, следовательно, распорное усилие Q , пружины, равная

$$F_y = Q - F_a^u \quad (2.3)$$

будет возрастать при увеличении передаточного числа i_x вариатора и, наоборот, убывать при уменьшении i_x . Однако, в силу того, что осевая составляющая центробежной силы центробежного регулятора F_a^u изменяется противоположно, то рекомендуется использовать пружину с возможно меньшей жесткостью, что повысит чувствительность регулятора по моменту.

3. Расчет регулятора по моменту.

Условие равновесия подвижного диска ведомого шкива согласно расчетной схеме рис. 3 имеет следующий вид

$$F_a = Q_p \quad (3.1)$$

Осевая сила F_a от действия неподвижно связанного с валом пальца на паз при произвольном положении подвижного диска определяется по формуле

$$F_a = \frac{F_t}{\tg(\varphi + \psi)} = \frac{2T_2}{d_{2x} \tg(\varphi + \psi)} \quad (3.2)$$

где d_{2x} – текущий диаметр ведомого шкива, ψ – угол наклона паза и φ – угол трения.

Для положения, когда диски сдвинуты (начало замеса и минимальная частота вращения месильного органа), по формуле, приведенной в [1], определяем распорное усилие, действующее со стороны ремня на подвижный диск ведомого шкива

$$Q_p = \frac{F_0 \alpha_{1n}}{(m+1) \tg(\gamma + \rho)} + \frac{F_0}{f \tg(\gamma + \rho)} \left(\ln m - \frac{m-1}{m+1} \right), \text{ Н} \quad (3.3)$$

Здесь:

$\alpha_{1n} = \alpha_{10} - \ln/f'$ – угол дуги покоя ведомого шкива, рад;

$\alpha_{10} = \pi - (d_1 - d_{2\max})/a_{\min}$ – угол дуги обхвата ведомого шкива, рад;

$F_t = \min F_t = 2T/d_{\max}$.

При практических расчетах рекомендуется принимать: $\psi = 0,45...0,65$ и $f = 0,34...0,38$.

Для рассматриваемого положения (диски ведомого шкива сдвинуты и $d_{2x} = d_{\max}$) на основании равенств (3.1), (3.2) и (3.3) находим необходимую величину угла наклона паза ψ .

При возрастании технологических сопротивлений замеса теста увеличивается осевая сила регулятора по моменту F_a , действующая со стороны пальца на паз ступицы подвижного диска, равновесие (3.1) нарушится и подвижный диск начнет приближаться к неподвижному, увеличивая передаточное число вариатора, а, следовательно, снижая частоту вращения месильного органа.

Литература

1. Мальцев В.Ф., Ковалев П.А., Аванесьянц А.Г. Определение распорных усилий на дисках шкивов клиноременных передач. // В сб. «Детали машин». – К.: «Техника», – 1974, – № 19.
2. Пронин Б.А., Ревков Г.А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи (вариаторы). – М.: Издание 2-е, Машиностроение. – 1967, – 404 с.
3. Заблонский К.И., Шустер А.Е. Плавнорегулируемые передачи. – К.: «Техника», – 1975, – 272 с.

УДК 681.5: 664.723

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СУШКОЙ ЗЕРНА В ШАХТНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКЕ

Ткачев В.В., д-р техн. наук, профессор, Соснин К.В., ассистент
ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск

В статье выполнено моделирование управления сушкой зерна в шахтной зерносушилке при помощи процедуры нечеткого вывода Е. Мамдани. Знания оператора представлены в виде набора правил. Модель управления учитывает параметры качества зерна, в том числе не измеряемые техническими средствами: цвет зерна, запах зерна, качество оболочки зерна.

Modeling of grain-drying control in shaft dryer has been performed by Mamdani's fuzzy inference method. Knowledge of operator are presented as a set of rules. The model of control takes into account grain quality parameters including those not measured by technical equipment: grain's color, smell and quality of grain shell.

Ключевые слова: нечеткие множества, сушка, управление, шахтная зерносушилка.

Введение

Для Украины возрастает значимость продукции агропромышленного комплекса в бюджете страны, зерно становится одной из важнейших составляющих экспорта страны. Зерно после уборки не продают сразу, а после обработки (в том числе сушка) помещают на хранение, ожидая наивысших цен для его реализации. Возрастает важность процесса сушки для сохранения качества собранного зерна на весь период хранения до реализации. Цель сушки зерна – доведение до возможного минимума всех жизнедеятельных процессов зерна при сохранении его как живого организма.

В стране на 96 % предприятий используются шахтные зерносушилки [1], управляемые оператором. Качество высушенного зерна определяется только знанием, опытом и квалификацией оператора. Результаты исследований характеризуют шахтную зерносушилку как многосвязную, распределенную динамическую систему, обладающую значительной инерционностью по каналам управления и транспортным

запаздыванием по каналам преобразования возмущений [2], сложным объектом для эффективного управления [3].

Про сложность автоматизации управления процессом сушки и неопределенность, которая обуславливает применение недетерминированной модели, приведено в [4]. Представляется целесообразным использовать систему управления, которая обучается вырабатывать управляющие воздействия для поддержки принятия решения оператором. Анализ действий оператора показывает, что оценка состояния процесса сушки зерна перед выработкой управляющего воздействия также содержит оценку параметров, которые не измеряются техническими средствами: цвет зерна, запах зерна, качество оболочки зерна и др.

Из анализа публикаций известен нечеткий контроллер [5] для получения выходной влажности при сушке зерна ближе к целевому значению. Нечеткий контроллер представлен двумя входами, и одним выходом. Первый вход это разница между целевой влажностью на выходе и текущей влажностью на выходе (ошибка), второй скорость измерения этой ошибки. Выход управляет скоростью движения зерна через зерносушилку для получения заданной влажности. Для имитации работы зерносушилки использована математическая модель процесса сушки [6]. Нечеткий логический контроллер моделирует управление сушкой для достижения заданной влажности кукурузы на уровне 15 %. Известно исследование [7], использующее нечеткий контроллер для управления сушкой кукурузы. Исследование нацелено на получение выходной влажности кукурузы в районе 15-16 %, с минимизацией потерь при сушке. Авторы статьи [8] предлагают адаптивный нечеткий логический контроллер для управления режимом сушки риса ближе к заданным значениям. Разработанная система обеспечивает целевое значение влажности риса, а также эффективное энергопотребление. Применение экспериментальных методов исследования непосредственно в производственных условиях на зерносушилке, оборудованной необходимыми измерительными устройствами (натурные модели) ограничено. Такие исследования требуют длительного времени, больших затрат средств и не всегда позволяют решить задачу совершенствования производственных процессов. Совершенствование систем управления процессом сушки зерна легче решать методами математического моделирования сравнивая полученный результат с натурным экспериментом.

Постановка задачи

При помощи пакета Fuzzy интегрированной среды MATLAB выполнить моделирование процесса управления сушкой зерна пшеницы в зерносушилке ДСП-32 на основании знаний оператора, изложенных в виде правил. Аппарат нечетких множеств использовать для учета показателей качества зерна пшеницы, включающих такие показатели как запах зерна, качество оболочки зерна, цвет зерна.

Методы и алгоритмы нечеткой логики

Знания оператора по управлению сушкой зерна в зерносушилке шахтного типа ДСП-32, формулируются в виде правил, связывающих входы $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ и выходы $Y(y_1, y_2, \dots, y_n)$ в форме продукционной системы «Если-ТО».

Для моделирования системы при помощи нечетких множеств использован алгоритм Е. Мамдани [9].

1. Процедура фазы фиксации определяет значения функции принадлежности для каждого правила.
 2. Нечеткий вывод. Определяются уровни от сечения для левой части каждого правила. В качестве t -нормы выступает логический минимум ($\min$).
 3. Объединение усеченных функций. С использованием операции максимум ($\max$) производится объединение найденных усеченных функций, что приводит к получению итогового нечеткого подмножества для переменной выхода с функцией принадлежности.
 4. Процедуру (дефазификации) преобразования нечеткого множества в число можно выполнить разными методами. Matlab предоставляет ниже представленные методы.
 - 4.1. Метод центра тяжести (centroid), где четкое значение выходной переменной определяется как центр тяжести для кривой (области) на плоскости $\mu(y)$.
 - 4.2. Метод двух секторов (bisector). Четкое значение выходной переменной делит область функции принадлежности $\mu(y)$ на две равные подобласти. Иногда, но не всегда, совпадает с методом центра тяжести.
 - 4.3. Метод среднего максимума (middle of maximum (mom)). Четкое значение выходной переменной находится по середине всех элементов имеющих максимальную степень принадлежности.
 - 4.4. Метод левого (Small of maximum (som)), правого (Large of maximum (lom)) максимума.
- Выбирается наименьший или наибольший элемент нечеткого множества среди всех элементов имеющих максимальную степень принадлежности.

Моделирование процесса управления сушкой зерна

Параметры качества зерна, контролируемые при сушке формализуются множеством параметров согласно ГОСТ на данную культуру и инструкции по сушке зерна [10]. Параметрическая схема процесса сушки зерна представлена на рисунке 1. В качестве возмущающих входных переменных системы

нечеткого вывода моделирующего сушку пшеницы в шахтной зерносушилке ДСП-32 будем рассматривать 8 лингвистических переменных (ЛП): K_3V_{BX} — влажность зерна; $K_3ЗАП_{BX}$ — запах зерна, т.е. наличие запаха дыма, сернистого газа, жидкого топлива; $K_3Ц_{BX}$ — цвет зерна; $K_3КО_{BX}$ — качество оболочки зерна (потемнение, подгорание, растрескиваемость оболочки, налет копоти, запаренность зерна с сырой оболочкой); $K_3ЗАР_{BX}$ — зараженность; $K_3ПС1_{BX}$ — примесь сорная, в том числе испорченные зерна, наличие битых, обрубленных зерен, крошащийся эндосперм; $K_3ККЛ_{BX}$ — количество сырой клейковины; $K_3ККЧ_{BX}$ — качество клейковины. В качестве управляемых параметров системы нечеткого вывода для случая сушки пшеницы будем рассматривать 3 нечетких лингвистических переменных: «Скорость (расход) зерна» (« C_3 »), «Температура сушильного агента. На входе в сушильную шахту первой зоны» (« $T_{ag.1}$ »), «Температура сушильного агента. На входе в сушильную шахту второй зоны» (« $T_{ag.2}$ »).

В качестве выходных параметров выступают 9 лингвистических переменных: T_3 — температура зерна на выходе второй зоны нагрева; $K_3V_{ВЫХ}$ — влажность зерна; $OT_{KЛ}K_3ЗАП_{ВЫХ}$ — отклонение запаха зерна, т.е. наличие запаха дыма, сернистого газа, жидкого топлива; $OT_{KЛ}K_3Ц_{ВЫХ}$ — отклонение цвета зерна; $OT_{KЛ}K_3КО_{ВЫХ}$ — отклонение качества оболочки зерна (потемнение, подгорание, растрескиваемость оболочки, налет копоти, запаренность зерна с сырой оболочкой); $K_3ЗАР_{ВЫХ}$ — зараженность; $K_3ПС1_{ВЫХ}$ — примесь сорная, в том числе испорченные зерна, наличие битых, обрубленных зерен, крошащийся эндосперм; $K_3ККЛ_{ВЫХ}$ — количество сырой клейковины; $K_3ККЧ_{ВЫХ}$ — качество клейковины.

Неконтролируемые возмущающие воздействия сокращенно обозначены: P_{ag} — расход агента сушки по зонам; V_{ag} — влагосодержание агента сушки; $T_{воз}$, $D_{воз}$ — температура, давление воздуха; $X_{суш.}$ — изменение характеристик зерносушилки вследствие износа.

В качестве терм-множеств, входных лингвистических переменных, будем использовать множества: $T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8$. 1-ая ЛП: «Влажность исходного зерна» (« K_3V_{BX} ») будем использовать множество $T_1 = \{\text{«сухое» («dry») — не более 14,0 \%, «средней сухости» («average dry») — 14,1 \div 15,5 \%, «влажное» («wet») — 15,6 \div 17,0 \%, «сырое» («raw») — 17,1 \% и более}\}$.

2-ая ЛП: «Запах зерна» (« $K_3ЗАП_{BX}$ ») Наличие запаха дыма, сернистого газа, жидкого топлива. Будем использовать множество $T_2 = \{\text{«запах не ощущается (отсутствует)» — от 0 до 1, «запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (нагревании)» — от 1,1 до 2, «запах замечается если обратить внимание» — от 2,1 до 3, «запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв» — от 3,1 до 4, «запах обращает на себя внимание» — от 4,1 до 5}\}$.



Рис. 1 – Параметрическая схема процесса сушки зерна пшеницы

3-ая ЛП: «Цвет зерна» (« $K_3Ц_{BX}$ »). Будем использовать множество $T_3 = \{\text{«отклонения цвета не замечается (отсутствует)» — от 0 до 1, «отклонения цвета сразу не замечается, но обнаруживается при тщательном исследовании (в лабораторных условиях)» — от 1,1 до 2, «отклонение цвета заметно, если обратить внимание;» — от 2,1 до 3, «отклонение цвета легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв» — от 3,1 до 4, «отклонение цвета обращает на себя внимание» — от 4,1 до 5}\}$.

4-ая ЛП: «Качество оболочки зерна» (« $OT_{KЛ}K_3КО_{BX}$ »). Будем использовать множество $T_4 = \{\text{«отклонения качества оболочки не замечается (отсутствует)» — от 0 до 1, «отклонение качества оболочки сразу не замечается, но обнаруживается при тщательном исследовании (в лабораторных условиях)» — от 1,1 до 2, «отклонение качества оболочки замечается если обратить внимание» — от 2,1 до 3, «отклонение качества оболочки легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв» — от 3,1 до 4, «отклонение качества оболочки обращает на себя внимание» — от 4,1 до 5}\}$.

5-ая ЛП: «Зараженность» (« $K_3ЗАР_{BX}$ ») в % будем использовать множество $T_5 = \{\text{«класс 1» («cl#1») — не более 0,2 \%, «класс 2» («cl#2») — не более 0,3 \%, «класс 3» («cl#3») — не более 0,5 \%, «класс 4» («cl#4») — не более 0,5 \%, «класс 5» («cl#5») — не более 0,5 \%, «класс 6» («cl#6») — не более 0,5 \%}\}$.

6-ая ЛП: «Примесь сорная. Испорченные зерна» (« $K_3PC1_{вх}$ ») в % будем использовать множество $T_6 = \{\text{класс 1}\} (\text{«cl\#1»})$ – не более 0,2 %, «класс 2» («cl\#2») – не более 0,2 %, «класс 3» («cl\#3») – не более 0,5 %, «класс 4» («cl\#4») – не более 0,5 %, «класс 5» («cl\#5») – не более 1,0 %, «класс 6» («cl\#6») – не более 1,0 %}.

7-ая ЛП: «Количество сырой клейковины» (« $K_3KK_{л_{вх}}$ ») в % будем использовать множество $T_7 = \{\text{класс 1}\} (\text{«cl\#1»})$ – не менее 30 %, «класс 2» («cl\#2») – не менее 27 %, «класс 3» («cl\#3») – не менее 23 %, «класс 4» («cl\#4») – не менее 18 %, «класс 5» («cl\#5») – не менее 18 %, «класс 6» («cl\#6») – не ограничивается}.

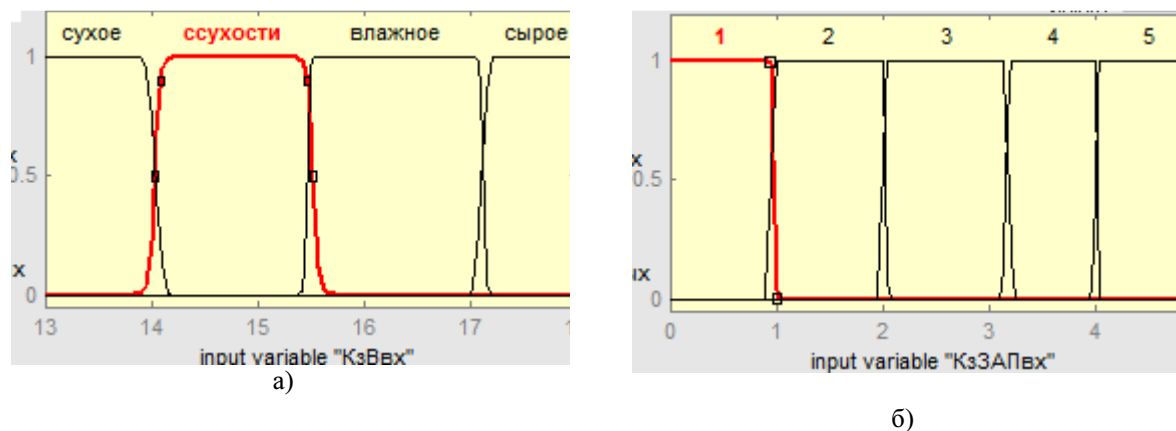
8-ая ЛП: «Качество клейковины» (« $K_3KK_{ч_{вх}}$ ») в единицах прибора ИДК будем использовать множество $T_8 = \{\text{класс 1}\} (\text{«cl\#1»})$ – $45 \div 75$ ед., «класс 2» («cl\#2») – $45 \div 100$ ед., «класс 3» («cl\#3») – $45 \div 100$ ед., «класс 4» («cl\#4») – $20 \div 100$ ед., «класс 5» («cl\#5») – $20 \div 100$ ед., «класс 6» («cl\#6») – не ограничивается}.

В качестве терм-множеств управляющих лингвистических переменных будем использовать множества: T_9, T_{10}, T_{11} . 9-ая ЛП: «Скорость движения зерна в сушилке» (« C_3 ») будем использовать параметр интервал между срабатываниями затворной рамы представленный в виде множества $T_9 = \{\text{«Наименьший»} (\text{«VerySmall»}), \text{«Малый»} (\text{«Small»}), \text{«Средний»} (\text{«Middle»}), \text{«Высокий»} (\text{«High»})\}$. Производится оценка по 90 бальной шкале, при которой цифре 11 соответствует наименьшая оценка, а цифре 90 наивысшая оценка.

10-ая ЛП: «Температура сушильного агента. На входе в сушильную шахту первой зоны» (« $T_{a2.1}$ ») будем использовать множество $T_{10} = \{\text{«Малый»} (\text{«Small»}) - 80 \div 105^\circ\text{C}, \text{«Средний»} (\text{«Middle»}) - 95 \div 125^\circ\text{C}, \text{«превышает среднее»} (\text{«Above Middle»}) - 120 \div 145^\circ\text{C и выше}\}$.

11-ая ЛП: «Температура сушильного агента. На входе в сушильную шахту первой зоны» (« $T_{a2.2}$ ») будем использовать множество $T_{11} = \{\text{«Средний»} (\text{«Middle»}) - 105 \div 135^\circ\text{C}, \text{«превышает среднее»} (\text{«Above Middle»}) - 130 \div 165^\circ\text{C}\}$.

Не приводятся терм-множества выходных лингвистических переменных, поскольку диапазоны функций принадлежности соответствуют входным лингвистическим переменным. Для решения задачи фазификации и дефазификации выбраны трапециевидные функции принадлежности. Графическое представление (интерпретация) функций принадлежности для некоторых лингвистических переменных представлено на рис. 2.



а) «Влажность исходного зерна» (« $K_3B_{вх}$ »). б) «Запах зерна» (« $K_3ЗАП_{вх}$ »)

Рис. 2 – Графическая интерпретация функций принадлежности для лингвистических переменных

Знания оператора по управлению сушкой зерна пшеницы в зерносушилке ДСП-32 представлены виде совокупности правил (табл.1). Представленные правила интегрально отражают мнения разных операторов (экспертов), позволяют приближенно, в рамках заданных функций принадлежности, моделировать управление процессом сушки.

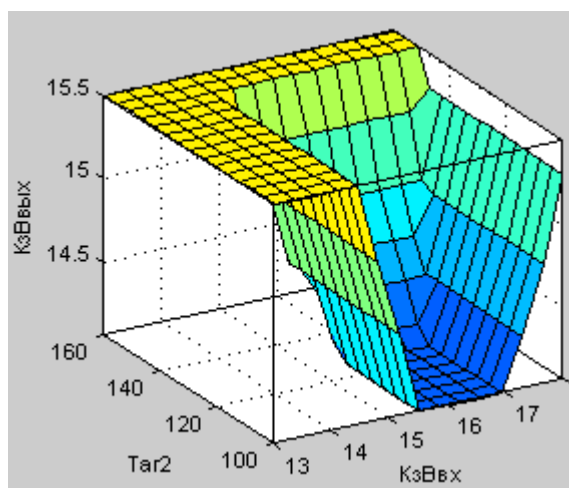
Графически некоторые результаты моделирования сушки зерна представлены на рис. 3 в аксонометрическом виде. Из рисунка 3а видно, что влажность зерна на выходе зерносушилки не превышает 14 (%) если «Влажность исходного зерна» (« $K_3B_{вх}$ ») соответствует диапазону $15.6 \div 17.0$ (%) «влажное» («wet») и «Температура сушильного агента. На входе в сушильную шахту первой зоны» (« $T_{a2.2}$ ») в диапазоне $105 \div 135$ (°C) т.е. соответствует диапазону «Средний» («Middle»). Из рисунка 3б видно, что возможно ухудшение качества оболочки зерна до значения «отклонение качества оболочки замечается, если обратить внимание» – от 2,1 до 3 если повысить значения переменной «Температура сушильного агента. На входе

в сушильную шахту первой зоны» ($\langle T_{ac.1} \rangle$) и снизить значение переменной скорость движения зерна в сушилке ($\langle C_3 \rangle$).

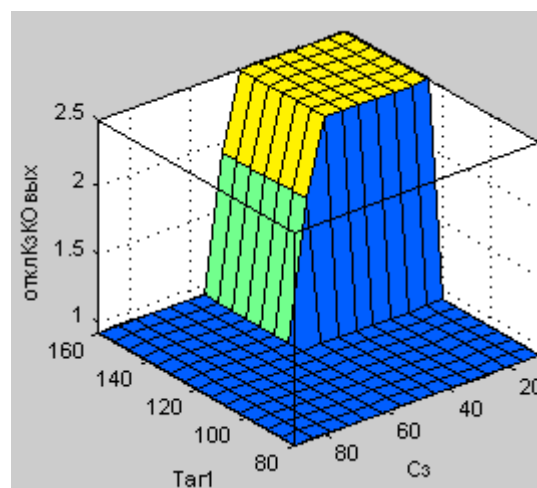
Таблица 1 – Продукционная база знаний

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	K_3B_{BX}	K_3Zan_{6X}	$K_3Ц_{BX}$	K_3KO_{6X}	K_3ZAP_{BX}	$K_3ПC1_{6X}$	$K_3KKл_{BX}$	$K_3KKч_{BX}$	$T_{ac.1}$	$T_{ac.2}$	C_3
1	AD	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	S	M	S
2	W	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	M	M	M
3	R	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	AM	AM	S
4	W	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	AM	AM	VS
5	W	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	M	M	H

№	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	T_3	$K_3B_{ВЫХ}$	откл $K_3ZAP_{ВЫХ}$	откл $K_3Ц_{ВЫХ}$	откл $K_3KO_{ВЫХ}$	$K_3ZAP_{ВЫХ}$	$K_3ПC1_{ВЫХ}$	$K_3KKл_{ВЫХ}$	$K_3KKч_{ВЫХ}$	
1	S	D	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	
2	S	D	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	
3	S	D	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	
4	AS	D	1,5	2,5	2,5	cl#2	cl#3	cl#2	cl#2	
5	S	AD	0,5	0,5	0,5	cl#2	cl#2	cl#1	cl#1	



а)



б)

Рис.3 – Аксонометрическое представление результатов моделирования сушки зерна

Вопрос подобия (адекватности) модели рассмотрен в таблице 2, где выборка из процесса сушки в условиях предприятия (натурный эксперимент) сравнивается с результатом математического моделирования при разных методах дефазификации. Видно, что применение трех методов дефазификации (centroid, bisector, mom) дает одинаковый результат, который не отличается от значений выборки из процесса сушки на предприятии.

Математическое моделирование управления сушкой зерна в зерносушилках шахтного типа рассмотрено для повышения эффективности сушки зерна путем совершенствования системы управления. Особенностью моделирования является использование не только параметров влажности и температуры зерна, но и таких параметров качества зерна необходимых для контроля [8] при сушке, которые невозможно измерить техническими средствами. Повышение точности моделирования достигается путем уточнения цели моделирования на всех этапах алгоритма нечеткого вывода. К недостаткам выполненного моделирования можно отнести неполноту правил даже для одной культуры (представленные правила сушки соответствуют данному качеству пшеницы), зависимость конечного результата моделирования от выбранного метода дефазификации. Формализованные знания по управлению сушкой зерна, представленные в виде базы правил, моделируют процесс управления, что позволяет реализовать недетерминированный регулятор управления.

Таблиця 2 – Адекватність методів дефазифікації натурному експерименту

Параметр	Натурный эксперимент					
$K_3B_{BX}, \%$	16,1					
$K_3 Zan_{BX}$	0,5 (0÷1)					
$K_3\Pi_{BX}$	0,4 (0÷1)					
$K_3 KO_{BX}$	0,5 (0÷1)					
$K_3ZAP_{BX}, \%$	0,3					
$K_3 ПС I_{BX}, \%$	0,2					
$K_3 KKL_{BX}, \%$	35					
$K_3 KKC_{BX}$ ед	50 (45÷75)					
$T_{aг.1}, ^\circ C$	108					
$T_{aг.2}, ^\circ C$	117					
C_3, c	44					
Метод дефазификации						
Параметр	Нат. эксперимент	centroid	bisector	mom	som	lom
T_3	41	42.5	42,4	42,4	36	48,8
$K_3B_{ВЫХ}, \%$	13.9	13.6	13,6	13,6	13	14,1
$OTKL_3ZAP_{ВЫХ}$	(0÷1)	0,49	0,5	0,5	0	0,9
$OTKL_3\Pi_{ВЫХ}$	(0÷1)	0,49	0,5	0,5	0	0,8
$OTKL_3KO_{ВЫХ}$	(0÷1)	0,49	0,5	0,5	0	0,9
$K_3ZAP_{ВЫХ}, \%$	0,3	0,25	0,25	0,25	0,2	0,29
$K_3ПС I_{ВЫХ}, \%$	0,2	0,15	0,15	0,15	0,1	0,2
$K_3 KKL_{ВЫХ}, \%$	35	35	35	35	30	40
$K_3 KKC_{ВЫХ}$ ед. ИДК	50	60	60	60	45	75

Выводы

Выполнено построение модели процесса управления сушкой зерна в зерносушилке ДСП-32 при помощи процедуры нечеткого вывода Е. Мамдани в пакете Fuzzy интегрированной среды MATLAB. При изменении метода дефазификации числовые значения выходных лингвистических переменных изменяются в интервалах заданных терм-множеств, результат применения трех методов дефазификации (centroid, bisector, mom) совпадает. Выбор нечетких множеств для моделирования, позволяет учитывать параметры качества, не измеряемые техническими средствами (запах, цвет, качество оболочки зерна и др.), которые легко оцениваются человеком.

Благодарность

Выражаем благодарность Государственному научно-производственному предприятию «Эльдорадо» за помощь в организации натурного эксперимента.

Литература

1. Рыбчинский Р.С. Состояние и перспективы развития элеваторных мощностей в хозяйствах Украины // Хранение и переработка зерна. – 2012. – №5(155). – С. 12–18.
2. Андрианов Н.М. Математическое моделирование динамических характеристик зерновых сушилок: сб. науч. тр. / СПб.: 2006. – С. 5–13.
3. Хобин В.А., Совершенствование систем автоматического управления режимами работы зерносушилок как основа повышения их эффективности // «Хранение и переработка зерна». – № 4(70). – 2005. – С. 41–44.
4. Автоматизация процесса сушки зерна в шахтных зерносушилках на основе теории нечетких множеств. Соснин К.В., Просянык А.В. // Збірник наукових праць НГУ. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – № 36, Т.2. – С. 179–186.
5. H. Mansor, S.B. Mohd Noor, R.K. Raja Ahmad, F.S. Taip and O.F. Lutfy. Intelligent control of grain frying process using fuzzy logic controller // Journal of Food, Agriculture & Environment. 2010. – Vol. 8(2). – P. 145–149.
6. Lui Q. and F.W. Bakker-Arkema, Automatic control of cross-flow grain dryers. Part1: Development of a process model // [Journal of Agricultural Engineering Research](#). – 2001. – Vol. 80(2). – P. 173–181.
7. Zhang Q., J.B. Litchfield, Knowledge representation in a grain drier fuzzy logic controller // [Journal of Agricultural Engineering Research](#). – April. 1994. – Vol. 57(4), – P. 269–278.

8. [Atthajariyakul S. and Leephakpreeda, Fluidized bed paddy drying in optimal conditions via adaptive fuzzy logic control // Journal of food engineering. – 2006. – Vol. 75\(1\). – P. 104–114.](#)
9. Прикладные нечеткие системы: пер. с япон. / К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др.; под редакцией Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугено. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
10. Інструкція по сушінню продовольчого, кормового зерна, насіння олійних культур та експлуатації зерносушарок. Г.М. Станкевич, О.І. Шаповаленко, Т.В. Страхова, Б.М. Петруня, А.І. Яковенко, М.В. Остапчук, А.Б. Шашкін. – Одеса–Київ: ДАК «Хліб України». – 1997. – 72 с.

УДК 536.46+534.222.2+664.7

ПРОГРАММА ОЦЕНКИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ СИЛОСА

Волков В.Э., д-р техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Создана программа оценки взрывоопасности силоса. Произведенные расчеты демонстрируют, что железобетонные силосы более взрывобезопасны в сравнении с металлическими.

Program for estimate of explosion hazard for silo is created. Calculations demonstrate that ferro-concrete silo is more explosive-safe than the metal one.

Ключевые слова: взрыв, взрывоопасность, пылевоздушная смесь, силос, программа.

Проблема взрывобезопасности силосов представляется актуальной, так как согласно данным [1,2] распределение взрывов пылевоздушной смеси (ПВС) на предприятиях по хранению и переработке зерна по месту возникновения таково, что на силосы и бункера приходится почти половина от общего числа взрывов (Таблица 1), т.е. именно силосы и бункера представляют собой наиболее взрывоопасные элементы в системе зерновых и комбикормовых производств. При загрузке и гравитационной разгрузке силосов в их свободных объемах образуется ПВС, способная воспламениться и гореть [1]. На стенках бункеров и силосов может оседать и накапливаться в значительных количествах мелкодисперсная сухая пыль, которая при внешних возмущениях быстро переходит во взвешенное состояние, также создавая взрывоопасную ПВС [1]. Взрыв в силосе приводит к тяжелым последствиям, так как при этом часто разрушаются боковые стенки и перекрытия, деформируется и разрывается выпускной конус под действием давления взрыва [2]. Кроме того, при взрыве в силосе возможен выброс горячей смеси и продуктов взрывного горения в над- и подсилосный этажи [2].

Таблица 1 – Распределение взрывов ПВС на зерновых предприятиях по месту возникновения [2]

Место возникновения взрыва	Количество взрывов в % от общего числа
Силосы и бункера	47,7
Нории и конвейеры	21,0
Аспирационные системы, пневмотранспорт	6,7
Дробилки, вальцовые станки	4,1
Зерносушилки	6,1
Производственные и другие помещения	4
Место не установлено	10

Под силосом понимается вертикальная цилиндрическая или призматическая емкость, предназначенная для хранения сыпучего материала. При этом высота от верха воронки или набетонки (забутки) до низа надсилосного перекрытия должна быть, как правило, более $1,5\sqrt{A}$ (где A – площадь горизонтального сечения силоса) [3].

Силосы можно разделить на [3]:

- отдельно стоящие;
- входящие в состав силосных корпусов.

Нет никаких различий при оценке взрывоопасности отдельно стоящего силоса и такого же (отдельно взятого) силоса в составе силосного корпуса, хотя вероятность взрыва в последнем все же выше, так как взрыв в нем может произойти не по внутренним причинам, а как следствие взрыва в соседнем силосе, т.е. по причинам внешнего характера.

По характеру материала, из которого изготовлены силосы их можно разделить на [3]:

- железобетонные;
- металлические.

Железобетонные силосы могут быть монолитными и сборными [3].

В большинстве случаев железобетонные силосы возводятся на подсилосной плите, которая, в свою очередь, устраивается на колоннах, устанавливаемых на фундаментальной плите (при этом пространство между фундаментальной и подсилосной плитами образует так называемый подсилосный этаж, где располагаются подсилосные конвейеры для разгрузки зерна из силосов с передачей его в башмаки основных норий).

Монолитные силосы могут возводиться непосредственно на фундаментальной плите. В этом случае в нижней части силоса устраиваются проемы для окон, дверей, проходов и установки подсилосных конвейеров.

Железобетонные силосы в поперечном сечении, вообще говоря, могут иметь самую разнообразную форму, а именно [3]:

- круглую;
- прямоугольную (в частности – квадратную);
- ромбовидную;
- многоугольную (треугольную, пятиугольную, шестиугольную, восьмиугольную);
- звездообразную.

Иногда применяются железобетонные силосы с более сложными видами поперечного геометрического сечения.

Преобладают, однако, силосы круглого и прямоугольного (или квадратного) сечения [3]. Наиболее распространенными в России и в Украине являются круглые силосы диаметром 6 м и квадратные с размерами в плане 3×3 м [3]. По этой причине созданное программное приложение производит оценку взрывоопасности силосов с круглым или прямоугольным (в частности – квадратным) поперечным сечением. При этом нужно отметить, что взрывоопасность восьми-, шести- и пятиугольных силосов можно в принципе оценивать показателями взрывоопасности круглых силосов соответствующего диаметра (этот диаметр должен быть равен диаметру окружности, описанной около многоугольника в сечении рассматриваемого силоса), однако при прочих равных условиях взрывоопасность многоугольных силосов несколько выше, чем круглых.

Металлические силосы изготавливают из стали (обычно оцинкованной, иногда нержавеющей) или из алюминиевых сплавов. В качестве основной принята круглая (цилиндрическая) форма металлических силосов [3]. Металлические силосы, как правило, имеют большие размеры и возводятся методами рулонирования или навивки [3].

Таким образом, каждый силос можно моделировать как круглую цилиндрическую трубу или как канал прямоугольного (в частном случае – квадратного) сечения.

Высота силоса (железобетонного или металлического) как правило значительно превышает его поперечный размер: типовая высота железобетонных силосов составляет 30 м, а на скальных основаниях она может быть увеличена до 40 м [3]; оптимальной высотой металлических силосов в большинстве случаев является 15–20 м. По этой причине силос квадратного или прямоугольного сечения можно рассматривать как потенциально взрывоопасный объект вида 2.а, а силос круглого сечения – как потенциально взрывоопасный объект вида 3.а [4–6]. Эти силосы можно промоделировать также как потенциально взрывоопасные объекты вида 2.в и 3.в [4–6], что несколько усложняет расчеты, но приводит к практически тем же выводам, что и расчеты на базе указанного выше моделирования.

Разработана информационная модель силоса как потенциально взрывоопасного объекта [4,5].

Для оценки взрывоопасности отдельно взятого силоса в среде программирования Visual Basic разработана вычислительная программа «Оценка взрывоопасности отдельных силосов» («SilosOtdelniy») (см. Рис. 1). Пользователь имеет возможность выбрать один из стандартных железобетонных силосов или же самостоятельно задать форму и размеры силоса (железобетонного или металлического).

Дальнейшие расчеты требуют задания вида ПВС (зернового продукта), концентрации пыли, влажности, температуры и дисперсности (среднего размера пылевых частиц) (см. Рис. 2). Все эти величины могут измеряться при помощи стандартных метрологических приборов в режиме эксплуатации зернохранилища или зерноперерабатывающего предприятия (а программа. «Оценка взрывоопасности отдельных силосов» в этом случае является составной частью программного обеспечения соответствующей автоматизированной системы управления). Эти данные позволяют дать оценку температуры воспламенения и нижнего концентрационного предела воспламенения (НКПВ) ПВС как результат аппроксимации известных эмпирических данных [1,2,7–10].

Результат оценки возможности возгорания и возникновения пожара представляется на экране монитора таким образом, как показано на Рис. 3

Рис. 1 – Форма программы SilosOtdelnyi.exe (проект SilosOtdelnyi.vbp в программном комплексе «Оценка взрывоопасности отдельных силосов») для задания формы и размеров силоса

Рис. 2 – Форма программы SilosOtdelnyi.exe для задания параметров ПВС

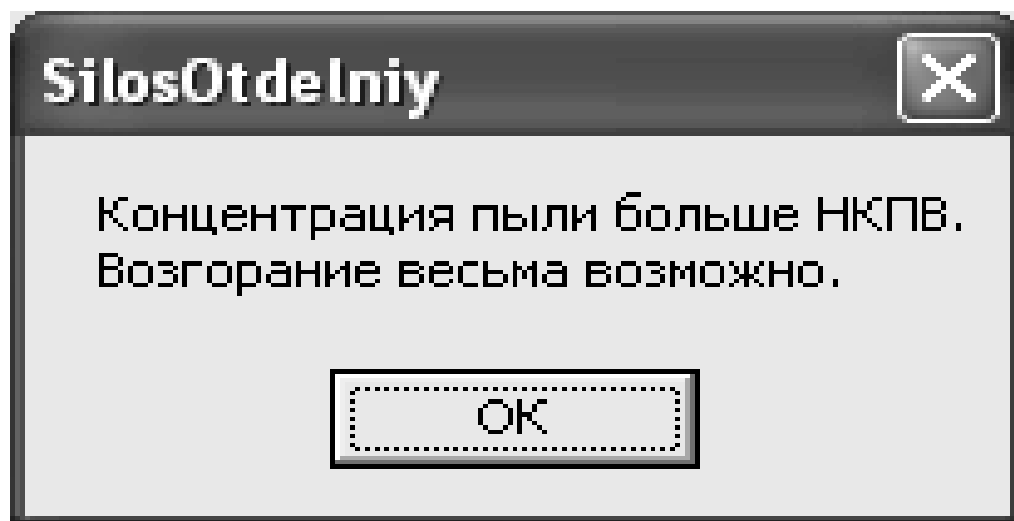
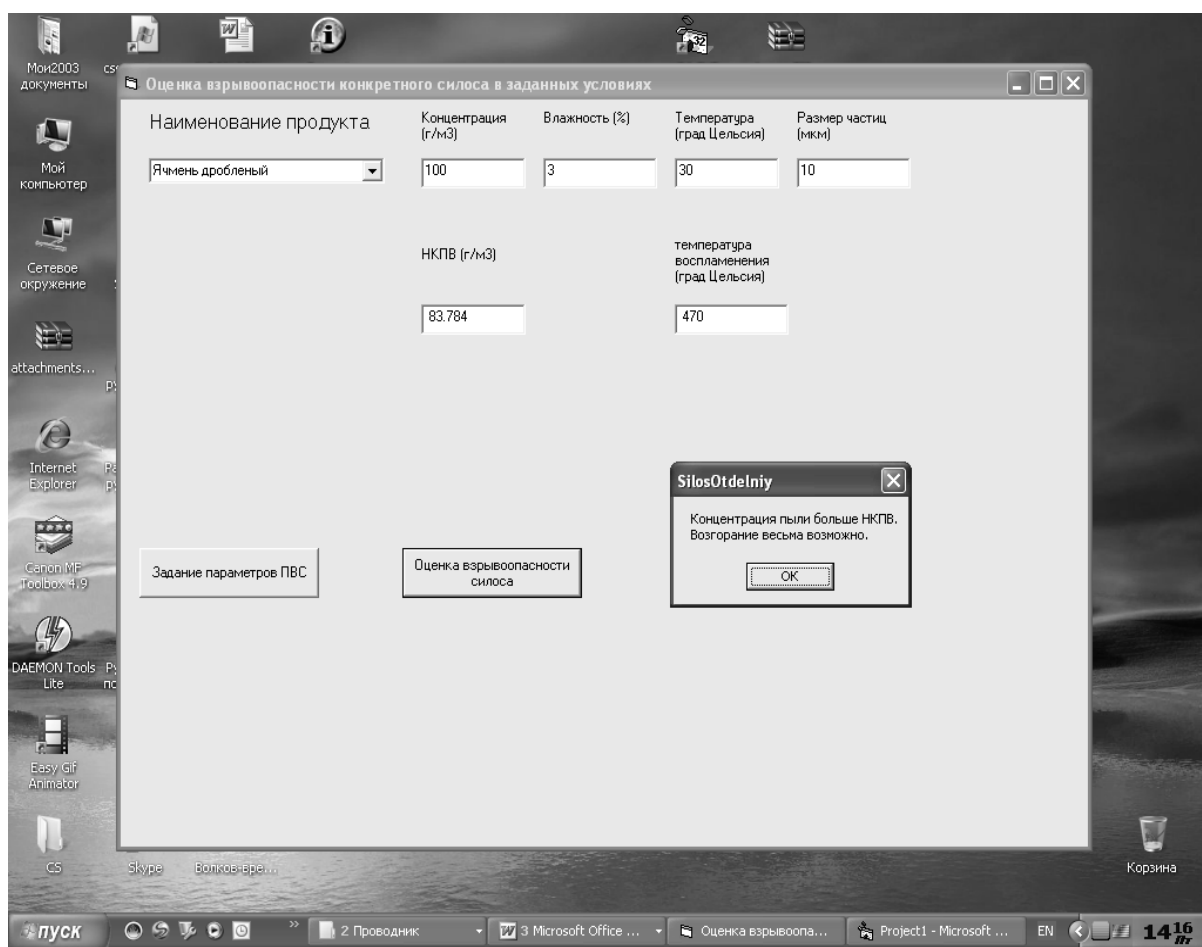


Рис. 3 – Сообщение о степени пожароопасности силоса на экране монитора

Оценка возможности перехода пожара во взрыв (который для ПВС в силосах всегда носит дефлаграционный характер), длины преддетонационного участка и времени перехода пожара во взрыв производится по методике [11–14] с применением оценки ширины зоны пламени для газовзвесей [15]. Для монолитных железобетонных силосов [3] расчетная длина преддетонационного участка уменьшена в программе в 2 раза, как с целью повышения надежности оценки взрывоопасности, так и по причине возможности наличия отдельных шероховатостей на стенках силоса. Для сборных железобетонных силосов [3] расчетная длина преддетонационного участка уменьшена в программе в 20 раз, так как стены таких си-

лосов, собранные из ребристых или даже гладких объемных элементов [3], или из напряженных криволинейных элементов с разрезкой кольца на 3 или 4 части [3] (если силосы имеют круглое сечение), имеют периодические шероховатости на стенах. Для металлических силосов, изготовленных методом рулонирования или навивки, длина преддетонационного участка уменьшена в программе в 50 раз, так как такие силосы напоминают спираль Щелкина [16]. Все указанные выше оценки длины преддетонационного участка являются приблизительными (особенно для сборных железобетонных и металлических силосов), поэтому и приведенные ниже оценки взрывоопасности силоса носят нечеткий характер

Сообщения о длине преддетонационного участка и времени возможного перехода горения во взрыв поступают на экран монитора (Рис. 4) и являются необходимой информацией для принятия обоснованного решения по обеспечению взрывобезопасности и/или взрывозащиты. Расчеты показывают, что время развития взрыва в органических ПВС в сотни и тысячи раз превосходит время развития взрыва в горючих газовых смесях.

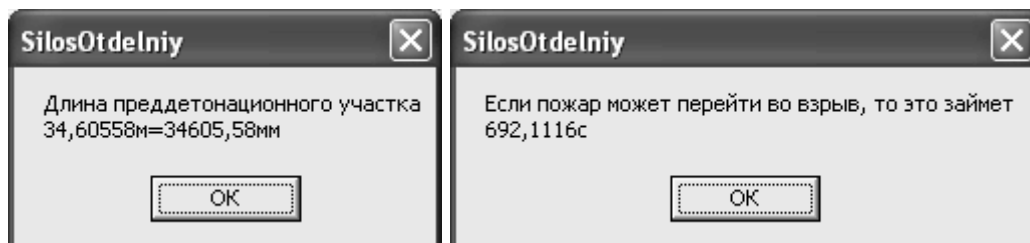
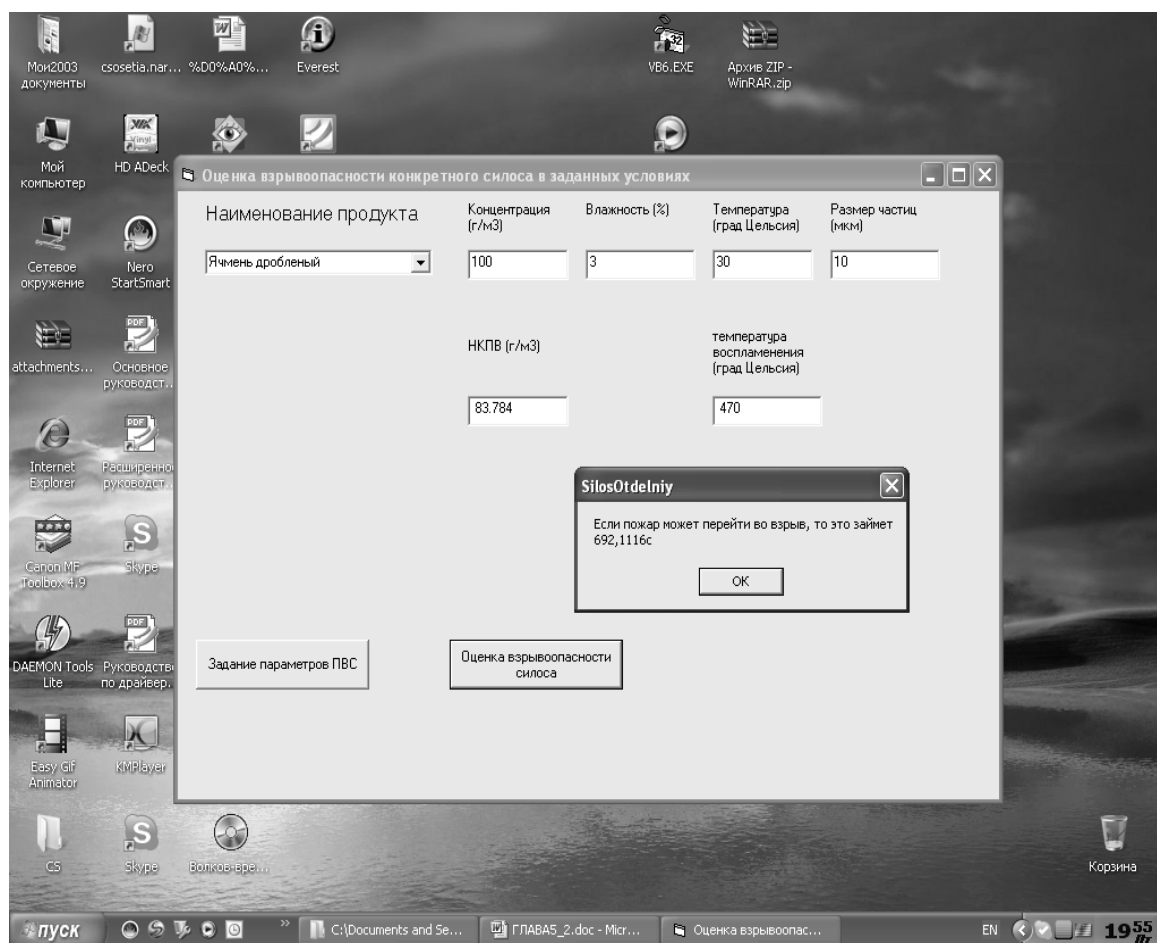


Рис. 4 – Сообщения о длине преддетонационного участка и времени перехода горения во взрыв
Вид сообщения с нечеткой оценкой взрывоопасности силоса [17] приведен на Рис. 5.

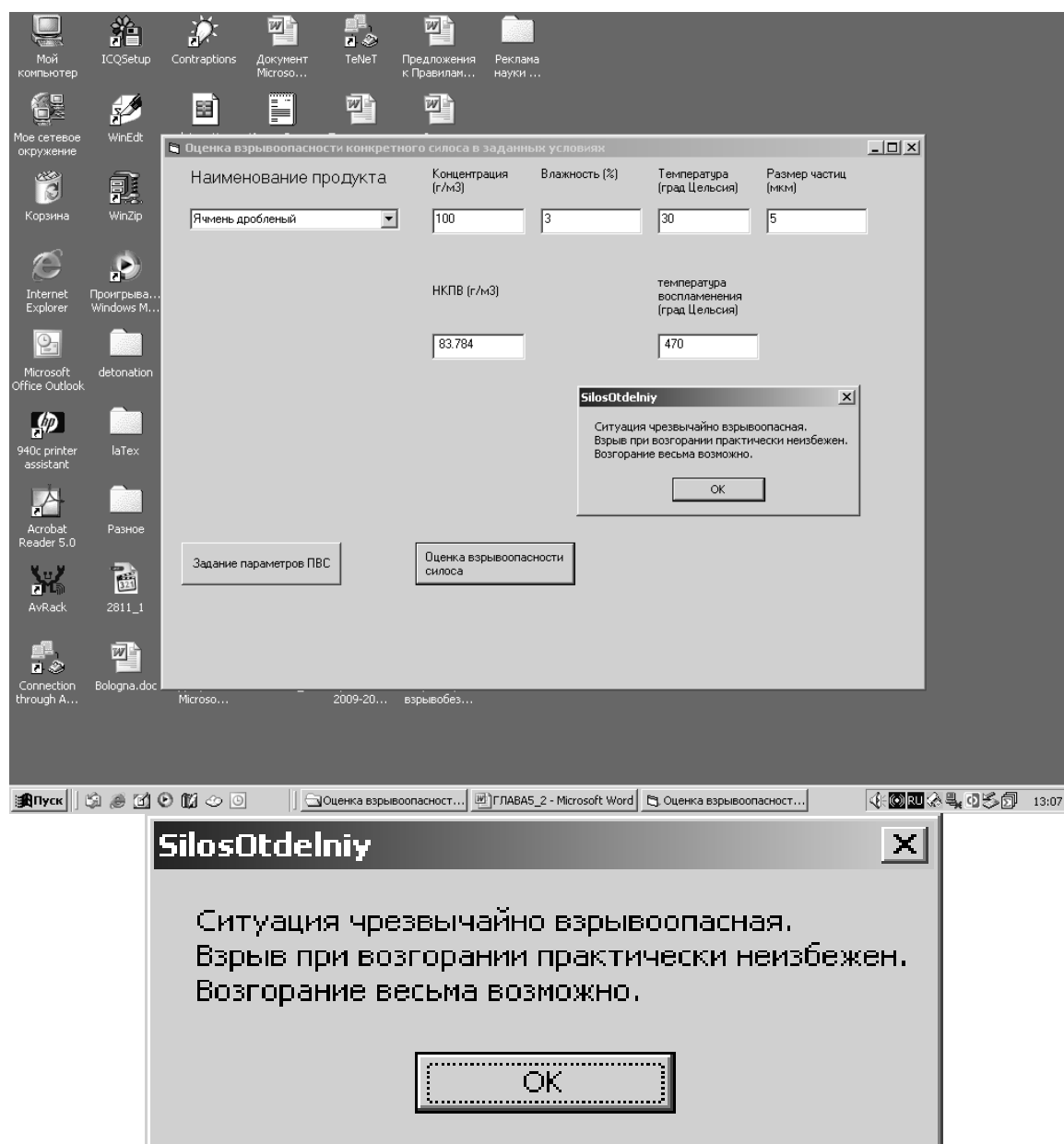


Рис. 5 – Сообщение о степени взрывоопасности силоса

Результаты произведенных расчетов можно обобщить в следующих выводах:

Результаты произведенных расчетов можно обобщить в следующих выводах (некоторые из которых сами по себе достаточно очевидны):

1. С ростом влажности существенно понижается как пожароопасность, так и взрывоопасность ПВС в силосе.
2. Температурные колебания в пределах нескольких десятков градусов слабо влияют на пожароопасность и взрывоопасность ПВС в силосе.
3. С уменьшением среднего размера пылевых частиц в ПВС взрывоопасность ПВС в силосе возрастает. Мелкодисперсная пыль существенно более взрывоопасна, чем крупнодисперсная.
4. Монолитные железобетонные силосы заметно менее взрывоопасны, чем сборные железобетонные силосы. Металлические силосы гораздо более взрывоопасны по сравнению с железобетонными.
5. Увеличение высоты силоса повышает его взрывоопасность.
6. Низкая степень пожароопасности силоса не всегда соответствует низкой степени его взрывоопасности, если понимать под взрывоопасностью возможность перехода горения во взрыв. Т.е. собственно взрывоопасность объекта (в данном случае – силоса) может быть высокой при его низкой пожароопасности. Этот факт кажется парадоксальным только на первый взгляд, так как механизмы возгорания горю-

чих сред (в данном случае – ПВС) и механизмы перехода в этих средах «медленного» горения во взрыв совершенно различны и практически не связаны между собой.

Оценка взрывоопасности отдельно взятого силоса как элементарного потенциально взрывоопасного объекта служит основой для оценки силосного корпуса как сложного потенциально взрывоопасного объекта.

Программа «Оценка взрывоопасности отдельных силосов» (проект SilosOtdelny.vbp, выполняемый модуль SilosOtdelny.exe) позволяет принимать решения по проектированию и реконструкции силосов и силосных корпусов с целью повышения уровня их взрывобезопасности.

Литература

1. Васильев Я.Я. Взрывобезопасность на предприятиях по хранению и переработке зерна / Я.Я. Васильев, Л.И. Семенов – М.: Колос. – 1983. – 224 с.
2. Семенов Л.И. Взрывобезопасность элеваторов, мукомольных и комбикормовых заводов / Л.И. Семенов, Л.А. Теслер – М.: Агропромиздат. – 1991. – 367 с.
3. Вобликов Е.М. Зернохранилища и технологии элеваторной промышленности: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань». – 2005. – 208 с.
4. Волков В.Э. Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 1 // Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2012. – № 9, 10. – С. 3-11.
5. Волков В.Э. Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 2 // Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2012. – № 11, 12. – С. 3-9.
6. Волков В.Э. Информационная модель потенциально взрывоопасного объекта. Часть 2 // Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2013. – № 13, 14. – С. 3-8.
7. Отчет «ЦНИИПромзернопроект» о научно-исследовательской работе «Разработать систему взрыво-разрядки для технологического оборудования» (промежуточный). Тема 6.604 /Л.И. Семенов, В.Ф. Коцких, Д.В. Зайцев Под ред. Л.И. Семенова. – М: 1982. Инв. № 02830 083311. – 160 с.
8. Отчет «ЦНИИПромзернопроект» о научно-исследовательской работе «Усовершенствовать нормативно-техническую документацию по взрывобезопасности предприятий по хранению и переработке зерна» (промежуточный). Тема 6.602. В 3 т. : Т. I / Л.И. Семенов, А.А. Равдин, А.А. Захарченко и др. Под ред. Л.И. Семенова. – М: 1982. Инв. № 02850 055381. – 160 с.
9. Отчет «ЦНИИПромзернопроект» о научно-исследовательской работе «Усовершенствовать нормативно-техническую документацию по взрывобезопасности предприятий по хранению и переработке зерна» (промежуточный). Тема 6.602. В 3 т. : Т. II / Л.И. Семенов, А.А. Равдин, А.А. Захарченко и др. Под ред. Л.И. Семенова. – М: 1982. Инв. № 02850 055381. – 137 с.
10. Отчет «ЦНИИПромзернопроект» о научно-исследовательской работе «Усовершенствовать нормативно-техническую документацию по взрывобезопасности предприятий по хранению и переработке зерна» (промежуточный). Тема 6.602. В 3 т. : Т. III / Л.И. Семенов, А.А. Равдин, А.А. Захарченко и др. Под ред. Л.И. Семенова. – М: 1982. Инв. № 02850 055381. – 150 с.
11. Асланов С.К., Волков В.Э. Интегральный метод анализа устойчивости ламинарного пламени. – Физика горения и взрыва, 1991, № 5. – С. 160-166.
12. Aslanov S., Volkov V. On the Instability and Cell Structure of Flames. – Archivum combustionis, 1992, Vol. 12, Nr. 1–4. – P. 81-90.
13. 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.
14. Волков В.Э. Розрахунок довжини преддетонаційної ділянки //Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса, 2009. – Вип. 36. Т. 1. – С. 285-288.
15. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Ч. 2. – М: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 360 с.
16. Щелкин К.И., Трошин Я.К. Газодинамика горения. – М.: Изд-во АН СССР. – 1963. – 256 с.
17. Волков В.Э. Нечеткая оценка взрывоопасности силосов и силосных корпусов / В.Э. Волков, Н.А. Макоед // Сборник научных трудов международной научной конференции «Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта (ISDMCI-2011)», 16-20 мая 2011 г., Евпатория, Украина. В 2-х томах. Т. 1. Херсон: ХНТУ, 2011. – С. 59-62.

О КОРРЕЛЯЦИИ СВОЙСТВ И СТЕПЕНИ УПОРЯДОЧЕННОСТИ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИТОВ

Гергега А.Н., д-р техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Предложена компьютеризованная методика расчета относительной степени упорядоченности структуры композиционных материалов. Показано наличие корреляции между упорядоченностью структуры и уровнем свойств материала. Обсуждается возможность уточнения терминологии, используемой при описании структуры.

Proposed the computerized method for calculating the relative level of order composites. Correlation between the existence of order structure and level properties of solids is shown. Discussed the possibility of clarifying the terminology used in describing the structure.

Ключевые слова: структура, уровень свойств, упорядоченность, энтропия, функционал Ляпунова.

Введение

В современном естествознании понятие структуры относится к числу базовых. Это проявляется, в частности, в отсутствии исчерпывающего определения структуры в конечных дефинициях: структура как фундаментальное понятие определяется списком свойств. В этом перечне присутствуют и количественные величины (постоянные решетки, диаметры атомов, координационные числа, энергии связи и другие), и качественные характеристики (отмечается наличие или отсутствие дальнего порядка, определяется вид решетки, тип симметрии и другое).

Многочисленные исследования, посвященные конкретизации зависимости структуры и свойств, как правило, содержат фотографии поверхностей или срезов образцов, делающих наглядным различие структуры композитов с отличающимися свойствами. Осознавая важность зависимости свойств материалов от структуры, понимая, что, по сути, свойства и есть проявление структуры, авторы многих статей приводят вербальное описание фотографий, используя при этом термины интуитивно понятные – структурированность, неоднородность, сложность, – но не имеющие четких определений, алгоритмов расчета, количественной составляющей.

В этой связи уместно иметь характеристику, которая позволила бы количественно оценивать по фотографиям уровень упорядоченности структуры. Одной из величин, дающих такую возможность, является относительная степень упорядоченности структуры вещества, определяемая по изображениям [1], – количественная характеристика, которую рассчитывают по операбельному алгоритму, базирующемуся на представлении об энтропии информационной системы.

Относительная степень упорядоченности изображений

Рассмотрим вопрос о сравнении двух изображений как информационных объектов, и определим относительную степень их упорядоченности (ОСУ) [1].

Смысловое и визуальное содержание изображения существенно зависит от особенностей наблюдателя, его психологической установки, способа рассмотрения и других обстоятельств [2, 3], формирование же объективных характеристик, способов их определения и измерения требует, прежде всего, формализации изображения [4-6]. Кроме этого, при определении относительной характеристики с необходимостью встает вопрос о корректности сравнения. В случае изображений адекватное сопоставление возможно по аналогии с тем, как оно вводится в теореме Гиббса об энтропии равновесного и произвольного состояний [7-9].

Энтропия Гиббса, как известно, определяется средним значением логарифма функции равновесного распределения полного набора координат и импульсов частиц системы. Сравнение значений энтропии равновесного и неравновесного состояний может производиться только при одинаковых значениях средних энергий, тем самым ограничивая набор неравновесных состояний. Условия нормировки равновесной и неравновесной функции распределения также должны быть одинаковы [7-9].

Представим компьютерное изображение как массив пикселей, выполненных в 256 оттенках серого цвета. В применении к изображениям, выполненным в оттенках, одинаковым в сравниваемых изображениях должно быть среднее количество уровня серого (УС) на пиксель. Для выполнения этого условия по данным массивов восстанавливаются функции плотности распределения значений уровня серого $f_1(i)$ и $f_2(i)$ в пикселях изображений, затем по формуле

$$\tilde{f}_2(i) = f_2(i) \left[\frac{\sum_{i=0}^{255} f_1(i)}{\sum_{i=0}^{255} f_2(i)} \right] \quad (1)$$

проводится перенормировка одной из них.

В [1] показано (I-теорема), что мерой относительной степени упорядоченности двух равновеликих изображений с одинаковым значением среднего уровня серого есть функционал Ляпунова

$$S_1 - \tilde{S}_2 = - \sum_{i=0}^{255} [f_1(i) \ln f_1(i) - \tilde{f}_2(i) \ln \tilde{f}_2(i)] = - \sum_{i=0}^{255} [f_1(i) (\ln f_1(i) / \tilde{f}_2(i))]. \quad (2)$$

Заметим, что аналогичный результат известен в теории информации (расстояние Кульбака-Лейблера – мера различия вероятностных распределений [10, 11]), и в теории открытых систем (S-теорема Климонтовича – критерий относительной степени упорядоченности неравновесных состояний открытых систем [12, 13]).

Компьютерная реализация методики

Изображение, представленное в оттенках серого цвета, программно преобразуется в одномерный массив данных, который содержит численные значения уровня серого в каждом пикселе исходного изображения. При формировании массива в качестве правила обхода изображения используется бустрофедон (греч. «путь быка» – тип письма с переменным направлением строк: нечётные строки пишутся справа налево, чётные – наоборот) [14]. Это обусловлено тем, что возможные варианты оценки относительной степени упорядоченности, предусмотренные в компьютерной программе, связаны не только с анализом отдельных пикселей, но и со сравнением УС соседних пикселей: по разности или отношению, по абсолютной величине этой разности и другим.

Алгоритм выравнивания интегрального УС базируется, как отмечалось, на перенормировке функции плотности распределения серого в пикселях. Одно из сравниваемых изображений выбирается в качестве эталонного, и для достижения равного УС либо проводят растяжения-сжатия функции распределения второго изображения по формуле (1), либо ее сдвиг по оси, на которой откладывается значение уровня серого. Если существуют требования, минимизирующие возможности модификации изображения, то для достижения равного среднего УС функции распределения обоих изображений смещаются в противоположных направлениях [1].

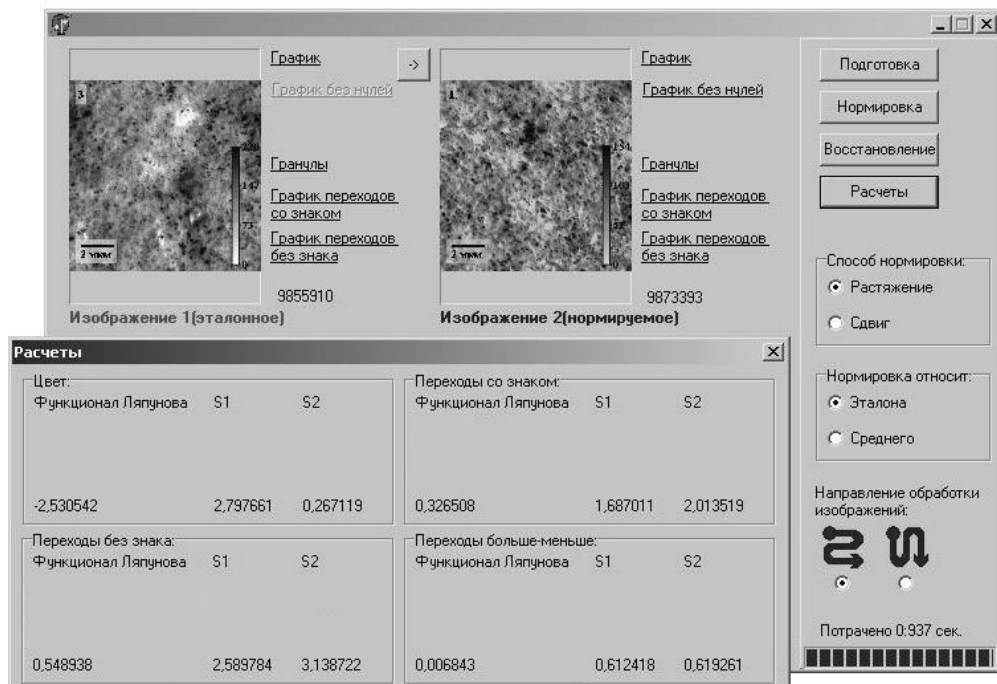


Рис. 1 – Главный интерфейс программы

С учетом возможностей программы по варьированию режимов обработки массивов (рис. 1), для каждой пары сравниваемых изображений можно получить по 32 результата вычисления функционала Ляпунова. По нашим данным наиболее чувствительными, как правило, являются оценки, сделанные по величине уровня серого в пикселях.

Два примера

В [15] методами интерференционной микроскопии проведено исследование структуры и свойств оксидных покрытий, нанесенных на поверхность деформируемого алюминиевого сплава В95Т1, обычно используемого для изготовления работающих на сжатие конструкций. В работе экспериментально получены значения некоторых параметров образцов. Установлено, в частности, что полученные по различным технологиям покрытия, имеют микротвердость и модуль упругости, отличающиеся соответственно на 15 и 8 % (табл. 1).

По нашим данным относительная степень упорядоченности, рассчитанная по картам интенсивности поверхности образцов (рис. 2), показывает, что образец А более упорядочен в описанном выше смысле: ОСУ равна 0,26. Это значит, что с ростом упорядоченности структуры покрытия его микротвердость возрастает, а модуль упругости уменьшается (табл. 1).

Табл. 1 – Механические характеристики покрытий (фрагмент таблицы из работы [15])

Параметр	Образец А		Образец Б	
	Значение	±	Значение	±
Микротвердость, ГПа	10,65	1,6	9,26	2,12
Модуль упругости, ГПа	157,2	12,1 6	170,1	12,4

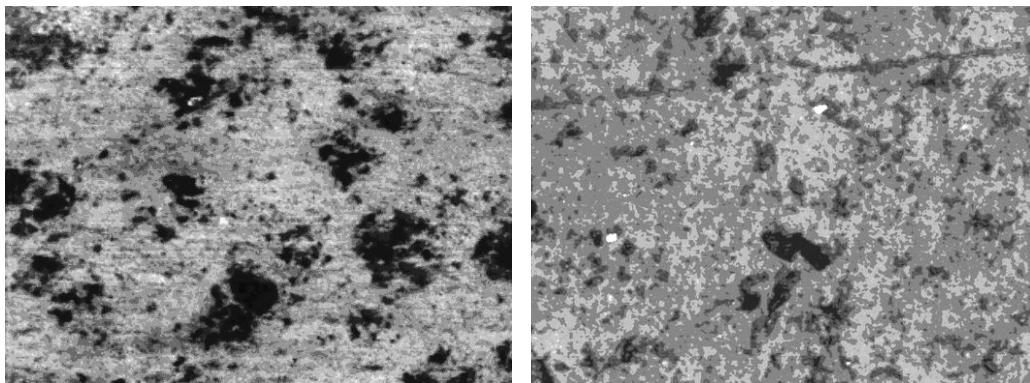


Рис. 2 – Карты интенсивности поверхности образцов А и Б [15]

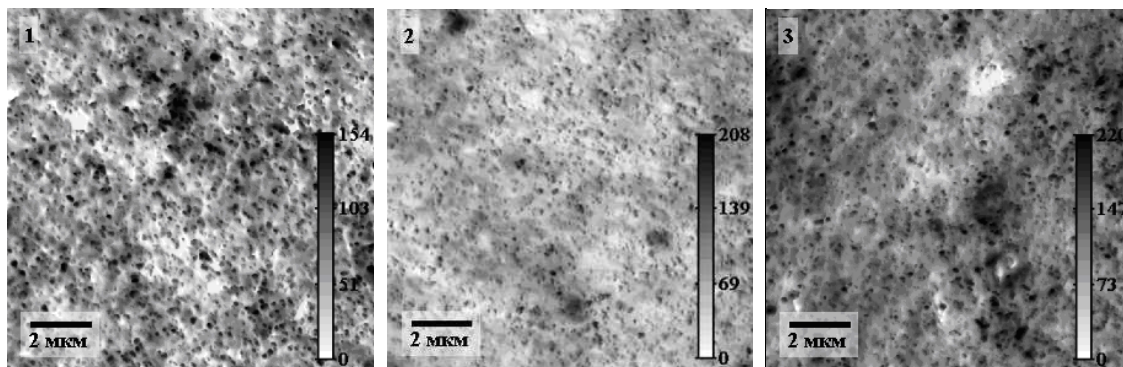


Рис. 3 – Фотографии поверхности наполненной резины, полученные с помощью атомно-силового микроскопа [16]

В [16] исследована зависимость механических свойств резин, содержащих технический углерод, от «однородности распределения наполнителя в материале». Автор [16] считает, что «в образцах 1 и 3 распределение можно считать равномерным, а во втором наблюдаются скопления кластеров в отдельные группы (рис. 3)». Он также полагает, что «чем неоднороднее распределение и больше размеры кластеров, тем сильнее взаимодействие наполнитель-наполнитель, неоднороднее поле напряжений и больше

гистерезисных потерь при циклической нагрузке. С этой точки зрения, наихудшими механическими характеристиками обладает второй образец» [16].

Использование представления об ОСУ изображений при распределении уровня серого показал, что второй образец – более упорядоченный, чем первый ($\Delta S=4,683$) и третий ($\Delta S=4,752$). С учетом результатов [16] видно, что с ростом упорядоченности структуры углеродных кластеров в резине ее механические свойства ухудшаются.

Заключение

Относительную степень упорядоченности можно рассматривать как интегральную количественную характеристику структуры физических тел, которая является альтернативой описательным понятиям типа «структурированность», «неоднородность», «сложность».

Очевидна возможность ввода в рассмотрение «абсолютной» упорядоченности. Для ее определения нужно выбрать нуль шкалы: это может быть упорядоченность изображения, созданного генератором случайных чисел с равномерным распределением, или, напротив, – полная упорядоченность «черного квадрата».

Литература

1. Герега А.Н. Об одном критерии относительной степени упорядоченности изображений. // Журнал технической физики. 2010. – Т. 80, вып. 5. – С. 149-150.
2. Хакен Г. Принципы работы головного мозга. – М.: Per Se, 2001. – 351 с.
3. Солсо Р. Когнитивная психология. – СПб.: Питер, 2006. – 589 с.
4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982. – Кн. 1. – 310 с.
5. Методы компьютерной обработки изображений. / Под ред. В. Сойфера. – М.: Физматлит, 2001. – 784 с.
6. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2006. – 1072 с.
7. Гиббс Дж.В. Основные принципы статистической механики. / В кн. Дж. Гиббс Термодинамика. Статистическая физика. – М.: Наука, 1982. – 584 с.
8. Климонтович Ю.Л. Статистическая физика. – М.: Наука, 1982. – 608 с.
9. Герега А.Н. Моделирование кластерных структур в материале: силовые поля и дескрипторы. // Физическая мезомеханика. – 2013. – Т. 16, №5. – С. 87-93.
10. Kullback S., Leibler R.A. On information and sufficiency. // Annals of Mathematical Statistics. 1951. – V. 22, No. 1. – P. 79-86.
11. Кульбак С. Теория информации и статистика. – М.: Наука, 1967. – 480 с.
12. Климонтович Ю.Л. Уменьшение энтропии в процессе самоорганизации. S-теорема (на примере перехода через порог генерации). // Письма в Журнал технической физики. 1983. – Т. 9, вып. 23. – С. 1412-1416.
13. Климонтович Ю.Л. Критерии относительной степени упорядоченности открытых систем. // Успехи физических наук. 1996. – Т. 166, № 11. – С. 1231-1243.
14. Словарь иностранных слов. – М.: Русский язык, 1987. – 608 с.
15. Шестов С.С., Загребин Л.В., Яновский Ю.Г. и др. Упрочняющие оксидные покрытия алюминиевых сплавов «АСТРИМ», полученные на основе технологии микродугового оксидирования. Исследования структуры, шероховатости и микротвёрдости. // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2010. – Т. 16, № 4/2. – С. 670-679.
16. Морозов И.А. Анализ микроструктуры наполненной резины при атомно-силовой микроскопии. // Механика композиционных материалов и конструкций. 2009. – Т. 15, – № 1. – С. 83-93.

УДК 004.02

ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ

Лобода Ю.Г., канд. пед. наук, доцент, Орлова О.Ю., ст. преподаватель
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Рассматриваются современные методы проектирования и разработки web-приложений. Поясняются понятия и основные стандарты сети Интернет, логика работы web-приложений, основные подходы и технологии их разработки. В качестве примера подхода к разработке web-приложений рассматривается технология Common Gateway Interface, а также подходы на основе объектных сред и архитектурного шаблона MVC.

Considered modern methods of designing and developing web applications. Explains the basic concepts and standards of the Internet, logic web applications, basic under-methods and technologies of their development. As an example of the approach to web application development technology is considered Common Gateway Interface, and approaches based on the object environments and architecture the MVC pattern.

Ключевые слова: web-приложения, скрипт, сервер, сервлет, технология.

Несколько лет назад большинство Web-сайтов представляло собой набор статических HTML-страниц. Однако, в процессе превращения Интернета из набора информационных ресурсов в инструмент ведения бизнеса технологии создания сайтов существенно изменились, большинство Web-сайтов крупных компаний представляет собой набор приложений, обладающих интерактивностью, средствами персонализации, средствами взаимодействия с клиентами (вплоть до приема заказов и платежей) и партнерами, а нередко, и средствами интеграции с «внутренними» корпоративными приложениями компании.

Цель статьи заключается в рассмотрении современных методов проектирования и способов разработки web-приложений. В качестве примера подхода к разработке web-приложений рассматривается технология Common Gateway Interface (CGI, общий шлюзовой интерфейс).

Материалы и методика исследований. Способы разработки web-приложений могут быть разделены на три большие категории: подходы, основанные на программировании или скриптах: внешние программы или скрипты; расширения web-сервера; подходы, основанные на использовании шаблонов web-страниц, включающих вставки кода скриптов и специальных серверных тэгов; объектные среды (каркасы, фреймверки, frameworks).

Хотя между этими категориями и имеются пересечения (а также различные мнения о том, к какой категории относится конкретная технология разработки), большинство широко известных подходов связаны с одной конкретной категорией.

Рассмотрим *программные подходы*. В данном подходе web-приложением (динамическим ресурсом, связанным с URL адресом) является внешняя программа, составленная на некотором универсальном языке программирования высокого уровня (например, таком, как Java или C++) или скрипт, составленный с помощью скриптового языка (scripting language), выполнение которого производится также с помощью внешней программы – интерпретатора скриптов (script engine). Основной проблемой с программным подходом к разработке web-приложений является их ориентация на написание кода. Разметка HTML и другие конструкции форматирования встраиваются в логику работы программы с помощью операторов вывода.

Это ограничивает возможности web-дизайнеров вносить свой вклад в оформление создаваемой приложением страницы. Web-дизайнер может разрабатывать макет страницы, а программист должен затем преобразовывать его в код и связать со скриптом или программой. Для изменения практически любого элемента формируемой страницы требуется вмешательство программиста, касается ли это изменения логики работы программы, либо изменения оформления и расположения элементов страницы.

Внешние программы. Простейший способ динамически формировать web-страницы в ответ на HTTP запрос заключается в том, чтобы передать работу по решению требуемой задачи и формированию HTML страницы внешней программе, которая должна получать переданные в HTTP запросе входные параметры и сформировать выходную страницу на языке HTML.

Первой широко используемой, независимой от типа web-сервера, программной технологией создания и выполнения web-приложений была технология Common Gateway Interface (CGI, общий шлюзовой интерфейс). Она определяла набор правил, которым должна следовать программа, чтобы она могла выполняться на разных HTTP серверах и операционных системах.

В соответствии с CGI технологией при поступлении в web-сервер HTTP запроса, который включает ссылку не на статическую страницу, а на CGI программу (например: prog.exe), создается новый процесс, в котором запускается требуемая прикладная программа. Технология CGI задает способ передачи такой программе параметров, входящих в состав HTTP запроса. Передача входных данных может выполняться либо с помощью фиксированного набора переменных среды (environment variables), которые могут создаваться одной программой и использоваться другими программами), либо через входные данные функции, с которой начинается работа программы (функция main()), а результаты работы программы (HTML страница) возвращаются с помощью стандартного потока вывода STDOUT. Приведем пример простой CGI программы, написанной на языке C, которая формирует HTML страницу с перечнем переданных ей параметров.

```
// Пример простой CGI программы:  
#include "stdafx.h"  
#include "cgi1.h"  
#include <stdlib.h>
```

```

int main(int argc, TCHAR* argv[ ], TCHAR* envp[ ]) {
printf("Content-Type: text/html\n\n"); printf("<HTML>\n");
printf("<HEAD> <TITLE>Пример CGI-программы </TITLE></HEAD>\n");
printf("<BODY>\n"); printf("Пример CGI-программы на C\n");
int i=0;
while(envp[i]) {
// перечать параметров переданных программе в массиве envp
printf("<p>значение параметра %s </p>",envp[i]);
i++;
}
printf("</BODY>\n"); printf("</HTML>\n");
return 0; }

```

Технология CGI позволяет использовать любой язык программирования, который может работать со стандартными устройствами ввода/вывода. Кроме этого, CGI программы можно писать с использованием скриптовых языков, которые называются “CGI скриптами”. Примерами скриптовых CGI языков являются, например, Perl, Python или Tcl. При использовании скрипта web-сервер вызывает на выполнение внешнюю программу – интерпретатор скриптов (script engine), которой передаются данные HTTP запроса и имя файла, в котором содержится запрашиваемый пользователем скрипт. А затем данная программа выполняет указанный скрипт и возвращает серверу сформированную HTML страницу.

Недостатки технологии CGI. Технология CGI является достаточно простым способом динамически формировать информацию в web-сети, но она имеет существенные недостатки, которые делают ее не практичной в большинстве случаев:

- основной проблемой является производительность: для каждого HTTP запроса к CGI программе web-сервер запускает новый процесс, который заканчивает работу только после завершения программы. Работа по созданию и завершению процессов является достаточно трудоемкой, что может очень быстро понизить производительность системы, кроме этого различные активные процессы начинают конкурировать за системные ресурсы, такие как оперативная память.

- для составления и отладки CGI программ разработчик должен обладать достаточно большим опытом программирования на одном из языков, на которых можно программировать CGI программы.

- в CGI программах программный код и код разметки полностью перемешаны. Дизайнер должен знать программирование, чтобы менять структуру web-страниц.

Попыткой объединить переносимость CGI приложений с эффективностью является технология FastCGI. Данная технология основывается на простой идеи: вместо необходимости каждый раз запускать новый процесс для обработки CGI скрипта, FastCGI позволяет не закрывать процессы, связанные с CGI скриптами, после окончания обработки, а использовать их для обработки новых запросов к CGI программам. А это означает, что не требуется постоянно запускать и удалять новые процессы, так как один и тот же процесс может использоваться многократно для обработки запросов. Такие процессы могут инициализироваться только один раз при их создании.

Модули сервера, которые выполняют функциональность FastCGI, взаимодействуют с HTTP сервером с помощью своих собственных API. Эти API стараются скрыть детали реализации и конфигурирования от FastCGI приложений, но разработчики все равно должны знать особенности реализации технологии FastCGI, так как модули различных типов серверов не совместимы между собой.

Расширения web-серверов. Недостатки технологий CGI можно также преодолеть путем расширения возможностей web-серверов с помощью специальных компонентов. Используя такие расширения, программы, формирующие HTTP ответы, могут выполняться более эффективно, без необходимости их завершения после обработки каждого запроса и за счет использования общих ресурсов несколькими приложениями. Такие технологии обычно предоставляют возможность хранить в основной памяти данные сеансов работы пользователей, которые взаимодействуют с приложением в течение большого числа HTTP запросов.

Интерфейс Java Servlet API. Другой широко используемой технологией расширения архитектуры web-сервера является прикладной интерфейс Java Servlet API, который связывает web-server с виртуальной машиной Java Virtual Machine (JVM). Виртуальная машина JVM поддерживает выполнение специальной Java программы (контейнер сервлетов), которая отвечает за управление данными сеанса работы и выполнение Java-сервлетов.

Сервлеты это специальные классы на языке Java (программы), которые имеют доступ к информации из HTTP запросов. Они формируют HTTP ответы, которые возвращаются браузерам. Контейнер сервлетов (среда выполнения) отвечает за получение от web-сервера HTTP запросов на выполнение сервлетов; создание сеанса работы пользователя, если это требуется; вызов сервлета связанного с HTTP запросом;

передачу сервлету параметров, которые содержатся в HTTP запросе, представленных в виде Java объектов. В отличие от ISAPI расширений, технология Servlet API является переносимой между разными web-серверами, операционными системами и компьютерными платформами. Сервлеты выполняются одинаково в любой среде, которая предоставляет совместимый с ними контейнер сервлетов. Технология Servlet API используется большим количеством разработчиков и поддерживается многими известными web серверами.

Подходы на основе шаблонов. Подходы, основанные на *шаблонах* (template approaches, шаблонные подходы) используют в качестве адресуемых объектов (имеющий URL-адрес) не программы или скрипты, а «шаблоны». По существу шаблоны являются HTML файлами с дополнительными «тэгами», которые задают методы включения динамически формируемого контента. Таким образом, файл шаблона содержит HTML код, который описывает общую структуру страницы, и дополнительные *серверные тэги*, размещенные таким образом, чтобы формируемой с их помощью содержание странице имело требуемый вид.

В настоящее время к наиболее распространенным технологиям разработки web-приложений на основе шаблонов, относятся следующие: Server-Side Includes (SSI), Cold Fusion, PHP, Active Server Pages (ASP) и Java Server Pages (JSP).

Технология Cold Fusion. Другой достаточно популярной технологией, основанной на шаблонах, является технология Cold Fusion, разработанная компанией Adobe. Преимущество данного подхода заключается в том, что данный шаблон может создаваться и поддерживаться дизайнером страницы, который имеет базовые знания языка HTML и web-графики, но не имеет опыта программирования. Специальные тэги, которые являются «расширением» HTML.

Технология PHP Hypertext Preprocessor. Технология «PHP Hypertext Preprocessor» или просто PHP позволяет разработчикам встраивать программный код в шаблоны, с помощью языка, сходного с языком скриптов Perl.

Технология Active Server Pages. Компания Microsoft разработала технологию ASP (Active Server Pages), которая объединила возможности создания шаблонов, включающих скрипты, с доступом к набору OLE и COM объектов, имеющихся с операционной системе Windows, в том числе и к ODBC источникам данных. Данная технология, объединенная с бесплатным web сервером Internet Information Server (IIS), быстро стала популярной среди программистов, использующих Visual Basic, которые оценили возможность использования в шаблонах языка VBScript. Как и PHP шаблоны, ASP страницы могут включать блоки скриптов (использующими ссылки на COM объекты), вперемешку с HTML форматированием. В отличие от таких объектно-ориентированных языков, как Java или C++, язык, используемый в ASP страницах, был плоским, линейным и строго процедурным.

В отличие от технологии PHP, ASP не связан с одним конкретным скриптовым языком. В ASP в качестве стандартного языка используется язык Visual Basic Scripting Edition (VBScript), но может использоваться и язык JavaScript.

В ASP шаблоны (также, как и в PHP шаблоны) могут включаться блоки, выделенные с помощью тэгов `<% ... %>`, которые содержат код скрипта, выполняемый интерпретатором ASP шаблонов, при формировании ответа. HTML разметка, который находится вне таких блоков, рассматривается как исходный HTML код и просто переписывается в формируемую HTML страницу. Кроме этого в начало шаблона могут добавляться директивы страницы, такие, как например, `<% @LANGUAGE = VBScript %>`, которая информирует систему обработки об используемом скриптовом языке.

Подходы на основе объектных сред. Обычные скриптовые технологии на стороне сервера используют различные объекты, но не позволяют разрабатывать и использовать собственные классы и создавать на их основе объекты. В связи с этим дальнейшее развитие web-технологий было связано с созданием специальных объектно-ориентированных технологий разработки web-приложений. Использование данных технологий позволяет сделать разработку web-приложений более сходной с разработкой обычных объектно-ориентированного программного обеспечения.

Объектные среды (фреймверки, frameworks) представляют собой следующий уровень совершенствования разработки web-приложений. Вместо объединения разметки и логики в единый модуль, объектные среды (frameworks) поддерживают принцип отделения содержания от представления. Модули ответственные за создание контента отделяется от модулей, которые показывают это содержание в конкретном формате.

В настоящее время есть два подхода к созданию объектно-ориентированных web-приложений:

— подходы, основанные на наборе специальных web-страниц (web-форм), связанных с описаниями классов, объекты которых будут создаваться, и использоваться при их вызове (например: технология ASP.Net Web Forms; технология JavaServer Faces);

— подходы, основанные на использовании наборов классов, соответствующих шаблону Model-View-

Controller (MVC) (наприклад: технології на основі мови Java – Tapestry, Struts, Spring і технологія компанії Microsoft – ASP.Net MVC).

Підхід на основі архітектурного шаблону MVC. В відповідності з архітектурним шаблоном MVC всі класи, що складають застосунок (в тому числі і web-застосунок) діляться на три основні групи (компоненти): Модель (Model), Представлення (View) і Контролер (Controller). Кожен з цих компонентів відповідає за свої задачі:

- Модель (Model) – це набір класів, що реалізують всю бізнес-логіку web-застосунку. Ці класи відповідають за обробку даних, розміщення їх в БД, читання з БД, а також за взаємодію між самими об'єктами, що складають такі дані.

- Представлення (View) – набір класів, що відповідають за інтерфейс взаємодії з користувачем (User Interface, UI). С їх допомогою формуються HTML сторінки, що показують користувачам дані. Представлення використовує дані з Моделі і надає користувачам можливість вносити їх редагування.

- Контролер (Controller) – це зв'язуюче ланка між першими двома компонентами. Класи даного компонента отримують дані з запитом до сервера (наприклад, значення, отримані з надісланної форми), і передає їх в Моделі для обробки і збереження. Після обробки отриманих даних Контролер вибирає, яким способом показати їх клієнту з використанням деякого класу з Представлення.

В результаті такого розділення web-застосунку на компоненти, розробник отримує повний контроль над формованими HTML документами; спрощується структура застосунку; полегшується завдання виконання тестування застосунку; досягається повне відокремлення логіки роботи застосунку від представлення даних.

Прикладами технологій розробки на основі MVC є:

- технологія Struts (заснована на мові Java);
- технологія ASP.Net MVC, що входить до складу набору технологій ASP.Net платформи .Net Framework;

- технологія Ruby on Rails (Ruby – мова програмування, а Rails – фреймворк, що використовує цю мову) особливо популярна в останнє час.

Загальні рекомендації по розробці web-застосунків. Основною метою архітектора програмного забезпечення при проектуванні web-застосунків є максимальне спрощення їх структури шляхом розділення завдань на функціональні області, забезпечуючи при цьому безпеку і високу продуктивність. Для ефективного функціонування web-застосунків в звичайних для них сценаріях, необхідно:

- виконати логічне розділення функціональності застосунку, використовуючи багаторівневую структуру для логічного розділення застосунку на шари представлення, бізнес-шар і шар доступу до даних. Це допомагає створити зручний для обслуговування код і дозволить відслідковувати і оптимізувати продуктивність кожного шару окремо. Чітке логічне розділення також забезпечує більш широкі можливості масштабування застосунку.

- використовувати абстракцію для реалізації слабкого зв'язування між шарами. Цей підхід можна реалізувати з допомогою інтерфейсних типів або абстрактних базових класів, що дозволяють визначити спільно використовувану абстракцію, яка повинна бути реалізована інтерфейсними компонентами.

- визначитися, як буде реалізовано взаємодію компонентів між собою. Для цього необхідно розуміти сценарії розгортання, які повинні підтримувати застосунок.

- використовувати кешування для скорочення кількості мережних викликів і звернень до бази даних.

- використовувати протоколювання і інструментування. Необхідно виконувати аудит і протоколювання дій в шарах і рівнях застосунку. Журнали реєстрації подій можуть використовуватися для виявлення підозрілих дій, що часто забезпечує раннє виявлення атак на систему.

- продумати аспекти аутентифікації користувачів на межах довіри. При проектуванні застосунку необхідно передбачити аутентифікацію користувачів при перетненні меж довіри, наприклад, при доступі до віддаленому бізнес-шару з шару представлення.

- не передавати важливі конфіденційні дані по мережі в відкритому вигляді. Якщо потрібно передавати по мережі конфіденційні дані, такі як пароль або куки аутентифікації, використовувати для цього шифрування і підписи даних або шифрування з використанням протоколу Secure Sockets Layer (SSL).

- проектувати web-застосунок для виконання з меншою привілейованою обліковою записом. Процес повинен мати обмежений доступ до файлової системи і інших ресурсів системи. Це дозволить максимально скоротити можливі негативні наслідки в разі, якщо злоумисник по-

пытается взять процесс под свой контроль.

Существует ряд общих вопросов, на которые следует обратить внимание при проектировании. Эти вопросы можно сгруппировать по определенным областям проектирования: обработка запросов приложения; аутентификация; авторизация; кэширование; управление исключениями; протоколирование и инструментирование; навигация; компоновка страницы; формирование визуального отображения страницы; управление сеансами; проверка введенных данных (валидация).

Литература

1. Комагоров В.П. Технологии сети Интернет: протоколы и сервисы. [Учебное пособие] / В.П. Комагоров. – Томск, изд-во ТПУ, 2008. – 112 с.
2. Руководство компании Microsoft по проектированию архитектуры приложений (второе издание). 2009. – 560 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://download.microsoft.com/documents/rus/msdn/ры_приложений_полная_книга.pdf
3. Столбовский Д.Н. Основы разработки Интернет приложений и Web сервисов на основе ASP.Net: Учебный курс / Д.Н. Столбовский. – Владикавказ: Северо-Кавказский ГМИ, 2008. – 256 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/window/library?p_rid=57408
4. Тузовский А.Ф. Высокоуровневые методы информатики и программирования. Учебное пособие / Тузовский А.Ф. – Томск, изд-во ТПУ, 2009. – 200 с.
5. Эспозито Д. Microsoft ASP.Net 2.0. Базовый курс / Пер. с англ. – М.: Издательство «Русская редакция», 2007. – 688 с.

УДК 004.02

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

Лобода Ю.Г., канд. пед. наук, доцент, Орлова О.Ю., ст. викладач
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті розглянуто питання використання інформаційних технологій які допомагають людині у моніторингу довкілля. Представлено загальну характеристику та дано визначення географічних інформаційних систем, розглянуто загальну характеристику їхніх компонентів і визначальні функції.

In the article the questions of using information technologies, which help a person in environmental monitoring. Presents a General overview and definition of geographical information systems, considers General characteristics of their components and distinctive features.

Ключові слова: моніторинг, географічна інформаційна система, дигітайзер.

Вступ. Сучасний розвиток інформаційних технологій та просторовий характер більшості екологічних аспектів природно-антропогенних систем, їхня багатофакторність та значні обсяги даних, що обробляються, зумовили необхідність автоматизації еколого-географічного картографування із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій, що дістало назву – географічні інформаційні системи (ГІС). Вважається, що саме просторовий аналіз є головним напрямом розвитку ГІС. Світовий досвід показав надзвичайну ефективність і перспективність використання ГІС у багатьох сферах життєдіяльності суспільства.

Мета статті полягає у розгляді питань систем екологічного управління, використання комп'ютерних технологій для картографування та аналізу об'єктів навколишнього природного середовища, а також подій, що відбуваються в ньому. Для досягнення мети були поставлені такі завдання: визначити архітектуру ГІС (географічна інформаційна система), з'ясувати основні етапи технологічного процесу ГІС

Матеріали і методика досліджень. Потужною силою в розвитку сучасного суспільства є інтенсивне глобальне поширення інформаційно-комунікативних технологій, які допомагають збирати, зберігати, аналізувати та розповсюджувати інформацію. Слід зазначити, що найбільшого розвитку інформаційні технології досягли в США. Мали створені комп'ютерами та розміщені на веб-сайті КТСД (Коаліція щодо токсикантів Силіконової Долини), які містять дані про забруднення, – це лише один із прикладів того, як інформаційні технології допомагають людині у моніторингу довкілля. Активно в цьому напрямі працює і Європейське космічне агентство (ЄКА). Прикладом цього є проект «Глобальний моніторинг навколиш-

нього середовища та безпеки». Зростаючий потік супутникових даних дає безцінну інформацію, зокрема, для управління природокористуванням, оцінки наслідків природних та техногенних катастроф і розподілу гуманітарної допомоги. Просторовий характер екологічних аспектів природно-антропогенних систем, їхня багатофакторність та значні обсяги даних, що оброблюються, зумовили необхідність автоматизації еколого-географічного картографування із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій. Географічні інформаційні системи – це інформаційне майбутнє систем екологічного управління; сучасна комп'ютерна технологія для картографування та аналізу об'єктів навколишнього природного середовища, а також реальних подій, що відбуваються в ньому. ГІС (географічна інформаційна система) включають у себе можливості систем управління базами даних (СУБД), редакторів растрової і векторної графіки і аналітичних засобів і застосовуються в картографії, геології, метеорології, землеустрії, екології, муніципальному управлінні, транспорті, економіці, обороні та багатьох інших областях.

За територіальним охопленням розрізняють глобальні ГІС (global GIS), субконтинентальні ГІС, національні ГІС, часто мають статус державних, регіональні ГІС (regional GIS), субрегіональні ГІС і локальні, або місцеві ГІС (local GIS).

ГІС розрізняються предметною ділянкою інформаційного моделювання, наприклад, міські ГІС, або муніципальні ГІС, МГІС (urban GIS), природоохоронні ГІС (environmental GIS) і т. п. Серед них особливе найменування, як особливо широко поширені, отримали земельні інформаційні системи. Проблема орієнтація ГІС визначається розв'язуваними в ній задачами (науковими та прикладними), серед них інвентаризація ресурсів (у тому числі кадастр), аналіз, оцінка, моніторинг, управління і планування, підтримка прийняття рішень. Інтегровані ГІС, ІГІС (integrated GIS, IGIS) поєднують функціональні можливості ГІС і систем цифрової обробки зображень (даних дистанційного зондування) в єдиному інтегрованому середовищі.

Полімасштабні або масштабно-незалежні ГІС (multiscale GIS) засновані на множинних або полімасштабних уявленнях просторових об'єктів (multiple representation, multiscale representation), забезпечуючи графічне або картографічне відтворення даних на будь-якому з обраних рівнів масштабу ряду на основі єдиного набору даних з найбільшим просторовим дозволом. Просторово-часові ГІС (spatio-temporal GIS) оперують просторово-часовими даними. Реалізація геоінформаційних проєктів (GIS project), створення ГІС в широкому сенсі слова, включає етапи: передпроєктних досліджень (feasibility study), у тому числі вивчення вимог користувача (user requirements) і функціональних можливостей використовуваних програмних засобів ГІС, техніко-економічне обґрунтування, оцінку співвідношення «витрати / прибуток» (costs / benefits); системне проєктування ГІС (GIS designing), включаючи стадію пілот-проєкту (pilot-project), розробку ГІС (GIS development); її тестування на невеликому територіальному фрагменті, або тестовій ділянці (test area), прототипування або створення дослідного зразка чи прототипу (prototype); впровадження ГІС (GIS implementation); експлуатацію та використання. Наукові, технічні, технологічні та прикладні аспекти проєктування, створення та використання ГІС вивчаються геоінформатикою.

Комп'ютери і програмне забезпечення ГІС (географічна інформаційна система) дають змогу зберігати, аналізувати і вправно користуватися зображеннями, отриманими супутниками. Ця інформація разом із наземними спостереженнями та іншими даними може допомагати дослідникам вивчати забруднення та інші екологічні небезпеки, знаходити багаті на окремі ресурси регіони і моделювати зміни у довкіллі. Це також може допомогти тим, хто планує і приймає рішення, краще будувати наші стосунки з довкіллям. До того ж, дослідники використовують комп'ютери для вивчення різних екологічних сценаріїв – від альтернативних транспортних засобів для міських перевезень до спалювання викопного палива по всьому світу.

Архітектурно ГІС являють собою складне сполучення автоматизованих картографічних систем, систем дистанційного зондування, систем баз даних, систем автоматизованого проєктування тощо. Географічні інформаційні системи, це проблемно-орієнтована обчислювана інтерактивна система обробки просторово-розподіленої інформації, яка складається із засобів збирання, перетворення, зберігання та подання картографічної інформації, для вироблення управлінських рішень у галузі природокористування і охорони навколишнього середовища. В українському законодавстві (Національна програма інформатизації) дано таке тлумачення ГІС – це сучасні комп'ютерні технології, що дають можливість поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо- та аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо).

Основними етапами технологічного процесу ГІС є отримання даних, введення і попередня обробка, керування даними, маніпулювання та аналіз, генерування інформаційного продукту.

Отримання даних, це ідентифікація та збирання даних, необхідних для розв'язання поставлених завдань. Джерелами даних є картографічні матеріали, статистичні дані, аерокосмічні знімки, результати натурних вимірювань і зйомок, фондові й текстові матеріали.

Введення і попередня обробка, це введення первинних даних у комп'ютер і перетворення їхнього формату (перетворення інформації з карт фотографій, друкованих записів на формат, придатний для внесення всієї цієї інформації у комп'ютерну базу даних) та ідентифікація розміщення об'єктів.

Опис просторових даних у ГІС складається з двох частин: просторової координати та непросторової, або змістовної – атрибуту. У ГІС є засоби, що забезпечують зберігання і маніпулювання непросторових даних разом із просторовими. Множину елементарних просторових об'єктів, з якими працює ГІС, становлять точки (точкові об'єкти), лінії (лінійні об'єкти), контури (ареали, полігони), поверхні (рельєфи), комірки періодичних просторових мереж та пікселі (найменші елементи зображень аерокосмічних знімків).

У ГІС просторові дані подаються із застосуванням двох моделей: векторної та растрової.

Векторна модель містить інформацію про точки, лінії, контури та поверхні, яка кодується і зберігається у вигляді набору координат X, Y . Місцеположення точки (точкового об'єкта), наприклад джерела емісії забруднювальних речовин, описується парою координат X, Y . Лінійні об'єкти, такі як річки, дороги або трубопроводи, зберігаються як набори координат X, Y . Полігональні об'єкти, такі як земельні й лісові ділянки, зберігаються у вигляді замкненого набору X, Y . Рельєфи, що є основою 3D-поверхневих карт, подаються наборами координат X, Y . Векторна модель зручна для опису дискретних об'єктів і неефективна для опису об'єктів із неперервним характером зміни властивостей, таких як типи ґрунтів, види рослинності тощо.

Растрова модель є оптимальною для роботи з об'єктами, що мають безперервний характер зміни властивостей. Растрове зображення складається з окремих елементарних комірок, кожна з яких характеризується певним значенням. Цей спосіб представлення даних широко використовується для аерокосмічних знімків.

У ГІС карти, подані в електронному вигляді, називаються цифровими. Процес перетворення просторової інформації з паперових карт на електронний вигляд називається відцифруванням. Він автоматизується за допомогою сканерів і дигітайзерів.

Керування даними – це введення інформації після попередньої обробки в базу даних, поновлення, вилучення даних та їхній пошук. Залежно від типів і форматів даних, програмного забезпечення ГІС, а також її проблемної орієнтації можуть використовуватися різні способи організації зберігання, розподілу та доступу до даних. В основу роботи ГІС покладено систему управління базами даних. Сучасні СУБД ізолюють користувача від деталей організації баз даних, забезпечуючи йому максимально просте і зручне спілкування з ГІС.

Базою даних у ГІС називають сукупність просторових і семантичних (змістовних) даних, що організовані згідно з загальними принципами опису, зберігання і маніпулювання даними, незалежно від тематичного спрямування прикладних програм. Під системою управління базами даних розуміють комплекс програмних засобів, призначених для створення, ведення і використання баз даних. Використання СУБД є необхідною умовою забезпечення зберігання, структурування та керування великими обсягами інформації. У процесі керування даними ГІС інтегрує просторові дані з іншими типами і джерелами даних, а також може використовувати СУБД інших організацій (міжвідомче співробітництво). Базы даних ГІС містять екологічні показники, дані їхньої територіальної і часової прив'язки, джерела отримання їх та ін. Ці бази структурно складаються з блоків, що акумулюють інформацію, згруповану за певними напрямками: геолого-геоморфологічний, ґрунтовний, гідрологічний, біологічний, кліматичний, економічний, соціальний тощо. Такі набори даних дають змогу виконувати інтегральну оцінку стану навколишнього середовища і отримувати характеристику комплексного антропогенного впливу.

Маніпулювання та аналіз – це обробка змісту бази даних за допомогою аналітичних операцій. На цьому етапі відбувається безпосередня робота зі змістом бази даних для отримання нової інформації. Найпотужнішою складовою ГІС є модуль аналізу даних. Сучасні ГІС характеризуються широким спектром аналітичних і моделювальних функцій, які можна поділити на такі класи:

- операції з перереструктуризації даних;
- зміна систем координат та трансформація проекцій;
- операції обчислювальної геометрії;
- оверлейні операції (створення композицій із кількох тематичних шарів даних);
- загальні аналітичні функції; графоаналітичні процедури; моделювальні процедури.

Географічна інформаційна система володіє розвинутою системою запитів, яка надає можливість користувачу отримувати відповіді на різні запитання. Крім того, ГІС скорочує час на отримання запитань, допомагає встановити зв'язки між різними параметрами (наприклад, ґрунтами, кліматом і врожайністю сільськогосподарських культур), обсягами промислового виробництва на певній території і ступенем забруднення атмосфери, водних об'єктів, ґрунтів тощо.

За допомогою запитів користувач ГІС може отримувати відповіді, наприклад, на такі запитання: який обсяг скиду призвів до забруднення? на якій відстані один від одного перебувають об'єкти? який тип ґрунтів переважає на земельній ділянці? який ступінь хімічної, радіоактивного чи іншого забруднення на даній території? тощо. Запитання можуть бути і більш складні.

В Україні ГІС-технології широко застосовують і розвивають Національне космічне агентство, Український центр менеджменту землі і ресурсів при Раді Національної безпеки та оборони України, Укргеодезкартографія в складі Мінекоресурсів, Міжвідомчий центр електронної картографії (м. Харків) та ін. Державними організаціями розроблено низку векторних тематичних карт масштабів 1:200000 (для всієї території України) та 1:50000 (для окремих територій), що є основою для інтеграції ГІС у системи екологічного управління.

Таким чином, ГІС – це сучасні комп'ютерні технології, що дають можливість поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем космо- та аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо). Інформаційні технології не тільки формують наш світогляд, але також підсилюють наші можливості змінити світ. Ми відповідальні за використання цих засобів для того, щоб збудувати здоровіше і справедливіше майбутнє.

Література

1. Журкін І.Г., Шайтура С.В. Геоінформаційні системи. – Москва: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
2. Браун Л.А. Історія географічних карт. – Москва: Центрполіграф, 2006. – 479 с. [Історія ГІС від давнини до ХХ століття].
3. Мехбалієв Мехман Мохуббат огли. Морфометричний аналіз рельєфу Північно-Східного схилу Великого Кавказу на основі ГІС-технологій, VII Міжнародна наукова конференція, «Сталий розвиток гірських територій, в умовах глобальних змін», – Владикавказ, 14-16 вересня 2010 р.
4. Мехбалієв Мехман Мохуббат огли, Складання геотуристичних карт із застосуванням ГІС-технологій.
5. Мехбалієв Мехман Мохуббат огли, Морфометричні дослідження рельєфу Загатазького заповідника із застосуванням ГІС з метою розвитку туризму.

УДК 681.518.3

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ САР КАК СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Хобин В.А., д-р техн. наук, профессор, Лагерная С.И., ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье представлен метод оценивания параметров случайных процессов, который не требует применения процедуры параметрической оптимизации, что упрощает его использование в реальном времени. Рассмотрено получение аналитических зависимостей для оценивания параметров случайных процессов, со свойствами характерными для изменения регулируемых переменных САР.

In the article the method for estimation of stochastic processes parameters, which does not require the procedure of parametric optimization and can be used in the real time is proposed. The analytical expressions for parameters estimating of the stochastic processes with the properties that are typical for changes in the regulated variable automatic control systems are obtained.

Ключевые слова: случайный процесс, спектральная плотность, среднеквадратическая частота, оценки, параметрическая идентификация.

Технологические процессы в пищевой промышленности как объекты управления характеризуются высокой нестационарностью их свойств, обусловленной большим количеством факторов (характеристики сырьевых и энергетических потоков, состояние рабочих органов и активных зон технологических агрегатов) существенно влияющих на работу технологических агрегатов, но практически недоступных для измерения. Повышение эффективности управления такими объектами может быть достигнуто, например, использованием адаптивных систем. Для создания таких систем автоматического управления требуется

получать информацию об изменениях характера функционирования объектов. Практика показывает, что управляемые переменные корректно могут рассматриваться, как случайные процессы, поэтому информация об изменении должна быть связана с оценкой вероятностных характеристик этих процессов, в частности их спектральных плотностей или корреляционных функций.

Анализ случайных процессов является развивающимся направлением в различных науках. Начиная с середины 60-х годов, в связи с появлением и развитием ЭВМ, интерес к подобной проблематике возрастает. Можно выделить два подхода к решению задач идентификации случайных процессов. Первый – использует для получения моделей зарегистрированную реализацию случайного процесса, второй связан с обработкой случайных процессов в режиме реального времени. Существует множество статистических способов оценки корреляционной функции стационарного случайного процесса. Все они отличаются друг от друга оперативностью, сложностью технической реализации, а также способами представления результатов. Наиболее известным и исторически первым является способ, получаемый непосредственно из определения автокорреляционной функции путем замены оператора математического ожидания на оператор усреднения. Оценка корреляционной функции таким способом требует значительно большей длительности реализации, чем, например, оценка математического ожидания и дисперсии. Способ непосредственной оценки корреляционной функции стационарного случайного процесса целесообразно применять лишь тогда, когда полностью отсутствует априорная информация о корреляционных свойствах анализируемого процесса. В тех же случаях, когда такая информация имеется, больший эффект дает использование аппроксимативных способов оценивания корреляционных функций [1]. Основная идея аппроксимативного способа оценки корреляционных функций заключается в выборе модели нормированной корреляционной функции этого или иного критерия. Наиболее распространенным на практике является способ, основанный на обеспечении минимума величины квадратической погрешности. Этот метод применяется тогда, когда есть, достаточно априорной информации о свойствах исследуемого процесса [3].

При решении задач самонастройки регуляторов стремятся получить параметры моделей случайных процессов в реальном времени и минимизировать вычислительные ресурсы. В [4] был предложен метод оценивания параметров случайных процессов. Оказалось, что получение аналитических выражений для оценивания может проводиться на основе выражения для среднеквадратической частоты случайного процесса:

$$\omega_{y'}^{CKG} = \sigma_{y'} / \sigma_y = \sqrt{\left(\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_{y'}(\omega) d\omega \right) / \left(\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_y(\omega) d\omega \right)} \quad (1)$$

где σ_y – среднеквадратическая частота случайного процесса $y(t)$ со спектральной плотностью $S_y(\omega)$.

$\sigma_{y'}$ – среднеквадратическая частота дифференцированного процесса $y'(t)$ со спектральной плотностью $S_{y'}(\omega)$.

Необходимо отметить, что интегрирование велось с использованием табличного интеграла от дробно-рациональных функций. Для однопараметровой модели случайного процесса $y_1(t)$, корреляционная функция $R_{y1}(\tau_k)$ и спектральная плотность $S_{y1}(\omega)$ которого могут быть приняты в виде:

$$R_{y1}(\tau_k) = \sigma_{y1}^2 e^{-\alpha|\tau_k|} (1 + \alpha|\tau_k|) \quad S_{y1}(\omega) = \sigma_{y1}^2 4\alpha^3 / (\omega^2 + \alpha^2)^2 \quad (2)$$

выражение для оценивания получилось непосредственно после интегрирования и подстановки в (1):

$$\omega_{y1}^{CKG} = \sigma_{y1'} / \sigma_{y1} = \sqrt{\sigma_{y1}^2 \alpha^2 / \sigma_{y1}^2} = \alpha. \quad (3)$$

$$\hat{\alpha} = \hat{\omega}_{y1}^{CKG} = \hat{\sigma}_{y1'} / \hat{\sigma}_{y1}. \quad (4)$$

где $\hat{\alpha}$ – оцениваемый параметр.

В случае идентификации случайного процесса $y_2(t)$ с корреляционной функцией $R_{y2}(\tau_k)$ и спектральной плотностью $S_{y2}(\omega)$ (5), увеличивается порядок полиномов и усложняется выражение для интегрирования.

$$R_{y2}(\tau_k) = \sigma_{y2}^2 e^{-\alpha|\tau_k|} (\cos(\beta|\tau_k|) + (\alpha/\beta)\sin(\beta|\tau_k|)) \quad S_{y2}(\omega) = \sigma_{y2}^2 4\alpha(\alpha^2 + \beta^2) / ((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2), \quad (5)$$

где α и β — параметры характеристик случайного процесса, подлежащие идентификации.

Для возможности вести оценивание каждого параметра независимо, после подстановки в (1) и нахождения среднеквадратической частоты случайного процесса $y_2(t)$, пропускаем его через линейный фильтр с передаточной функцией $W(j\omega) = 1/(1+j\omega T)$. После чего для случайного процесса $z(t)$, полученного на выходе фильтра, интегрированием его спектральных плотностей, находим выражение для средне-

квадратической частоты. В результате, решив систему уравнений относительно α , β , находим аналитические выражения для оценивания.

$$\begin{aligned} \begin{cases} \omega_{y2}^{CKB} = \sqrt{(\alpha^2 + \beta^2)} \\ \omega_z^{CKB} = \sqrt{(\alpha^2 + \beta^2)/(2\alpha T + 1)} \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} (\omega_{y2}^{CKB} / \omega_z^{CKB})^2 = (\alpha^2 + \beta^2)/((\alpha^2 + \beta^2)/(2\alpha T + 1)) \\ \beta^2 = (\omega_{y2}^{CKB})^2 - \alpha^2 \end{cases} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \begin{cases} \hat{\alpha} = ((\hat{\omega}_{y2}^{CKB} / \hat{\omega}_z^{CKB})^2 - 1)/2T \\ \hat{\beta} = \sqrt{(\hat{\omega}_{y2}^{CKB})^2 - ((\hat{\omega}_{y2}^{CKB} / \hat{\omega}_z^{CKB})^2 - 1)/2T^2} \end{cases} \end{aligned} \quad (6)$$

Эффективность метода проверена в ходе компьютерного эксперимента. Понятно, что для повышения размерности моделей спектральных плотностей и, соответственно, количества идентифицируемых параметров, можно устанавливать несколько последовательно включенных линейных фильтра. Однако за счет этого будет расти порядок полинома числителя и знаменателя, следовательно, сложность расчетов.

Рассмотрим получение выражений для оценивания случайного процесса $y_3(t)$ с такой моделью спектральной плотности, которой может характеризоваться случайный процесс изменения регулируемой переменной на выходе САР. Примем в качестве модели такого случайного процесса спектральную плотность вида:

$$S_{y3}(\omega) = \sigma_{y3}^2 4\alpha\omega^2((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)/(1 + \gamma^2\omega^2)((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2), \quad (7)$$

где α, β, γ – параметры, подлежащие идентификации.

Для интегрирования спектральных плотностей можно использовать табличный интеграл [2].

$$I_n = 1/2\pi \int_{-\infty}^{\infty} (G(j\omega)/(A(j\omega)A(-j\omega)))d\omega, \quad (8)$$

где $G(j\omega) = b_0(j\omega)^{2n-2} + b_1(j\omega)^{2n-4} + \dots + b^{n-1}$;

$$A(j\omega) = a_0(j\omega)^n + a_1(j\omega)^{n-1} + \dots + a_n$$

Представим знаменатель $S_{y3}(\omega)$ в виде комплексно-сопряженных сомножителей и запишем значения коэффициентов полиномов числителя и знаменателя:

$$S_{y3}(\omega) = -\sigma_{y3}^2 4\alpha(j\omega)^2((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)/(1 + \gamma(j\omega))(1 - \gamma(j\omega))((j\omega)^2 + 2\alpha(j\omega) + \alpha^2 + \beta^2)((j\omega)^2 - 2\alpha(j\omega) + \alpha^2 + \beta^2)).$$

$$a_0 = \gamma; a_1 = 2\alpha\gamma + 1; a_2 = 2\alpha + \gamma(\alpha^2 + \beta^2); a_3 = \alpha^2 + \beta^2; \quad (9)$$

$$b_0 = 0; b_1 = -\sigma_{y3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1); b_2 = 0. \quad (10)$$

Так как порядок полинома знаменателя $n=3$, то выражение для интеграла от спектральной плотности процесса будет следующее:

$$I_3 = (-a_2 b_0 + a_0 b_1 - a_0 a_1 b_2 / a_3) / 2a_0(a_0 a_3 - a_1 a_2) \quad (11)$$

$$I_3 = (-\gamma\sigma_{y3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)/(2\gamma(\gamma(\alpha^2 + \beta^2)) - (2\alpha\gamma + 1)(2\alpha + \gamma(\alpha^2 + \beta^2))) = \sigma_{y3}^2$$

Спектральная плотность случайного процесса $y_3(t)$, полученного дифференцированием исходного процесса $y_3(t)$, или, что тоже самое, – прошедшего через дифференцирующее звено с амплитудно-частотной характеристикой $A(\omega) = \omega$, может быть найдена таким образом:

$$S_{y3'}(\omega) = |A(\omega)|^2 S_{y3}(\omega) = \omega^2 S_{y3}(\omega) \quad (12)$$

$$S_{y3'}(\omega) = \sigma_{y3}^2 4\alpha\omega^2((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)/(1 + \gamma^2\omega^2)((\omega^2 - \beta^2 - \alpha^2)^2 + 4\alpha^2\omega^2) \quad (13)$$

$$S_{y3}(\omega) = \sigma_{y3}^2 4\alpha(j\omega)^4((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)/(1 + \gamma(j\omega))(1 - \gamma(j\omega))((j\omega)^2 + 2\alpha(j\omega) + \alpha^2 + \beta^2)((j\omega)^2 - 2\alpha(j\omega) + \alpha^2 + \beta^2)) \quad (14)$$

Необходимо отметить, что полином знаменателя в выражении для спектральной плотности дифференцированного процесса всегда будет совпадать с полиномом знаменателя спектральной плотности этого процесса, а следовательно будут совпадать и их коэффициенты. Запишем коэффициенты полинома числителя для спектральной плотности $S_{y3'}(\omega)$:

$$b_0 = \sigma_{y3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1); b_1 = 0; b_2 = 0. \quad (15)$$

$$I_3' = -(2\alpha + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) \sigma_{y3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)/(2\gamma(\gamma(\alpha^2 + \beta^2)) - (2\alpha\gamma + 1)(2\alpha + \gamma(\alpha^2 + \beta^2))) \quad (16)$$

$$I_3' = ((\sigma_{y3}^2)(2\alpha + \gamma(\alpha^2 + \beta^2))/\gamma) = (\sigma_{y3}')^2 \quad (17)$$

Проинтегрировав спектральные плотности, через (1) найдем выражение для среднеквадратической частоты случайного процесса $y_3(t)$:

$$\omega_{y3}^{CKB} = \sigma_{y3'} / \sigma_{y3} = \left| \sqrt{\sigma_{y3}^2 (2\alpha + (\alpha^2 + \beta^2)\gamma) / \gamma \sigma_{y3}^2} \right| = \left| \sqrt{(2\alpha + (\alpha^2 + \beta^2)\gamma) / \gamma} \right| \quad (18)$$

Чтобы была возможность вести независимую оценку параметров α, β, γ необходимо получить систему трех уравнений. Для этого пропустим процесс $y_3(t)$ через линейный фильтр (статическое апериодическое инерционное звено первого порядка) с известной постоянной времени T_1 и найдем выражение для

среднеквадратической частоты случайного процесса $z_1(t)$ после фильтра. Связь спектральных плотностей на входе $S_{y_3}(\omega)$ и выходе $S_{z_1}(\omega)$ фильтра определяется известным соотношением:

$$S_{z_1}(\omega) = A^2(\omega) S_{y_3}(\omega). \quad (19)$$

где $A^2(\omega) = 1/(1 + \omega^2 T_1^2)^{1/2}$ – квадрат АЧХ линейного фильтра первого порядка.

Запишем полиномы числителя и знаменателя спектральной плотности процесса $z_1(t)$, обозначив их $G_{z_1}(j\omega)$ и $A_{z_1}(j\omega)$ соответственно и найдем их коэффициенты.

$$A_{z_1}(j\omega) = (1 + \gamma(j\omega))(1 + T_1(j\omega))((j\omega)^2 + 2\alpha(j\omega) + \alpha^2 + \beta^2) \quad (20)$$

$$a_0 = \gamma T_1; a_1 = 2\alpha\gamma T_1 + (T_1 + \gamma); a_2 = 1 + 2\alpha(T_1 + \gamma) + \gamma T_1(\alpha^2 + \beta^2); a_3 = 2\alpha + (T_1 + \gamma)(\alpha^2 + \beta^2); a_4 = \alpha^2 + \beta^2 \quad (21)$$

$$G_{z_1}(j\omega) = -\sigma_{y_3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)(j\omega)^2 \quad (22)$$

$$b_0 = 0; b_1 = 0; b_2 = -\sigma_{y_3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1); b_3 = 0. \quad (23)$$

Порядок полинома знаменателя спектральной плотности $n=4$, тогда выражение для ее интегрирования будет:

$$I_4 = (b_0(-a_1 a_4 + a_2 a_3) - a_0 a_3 b_1 + a_0 a_1 b_2 + a_0 b_3 / a_4 (a_0 a_3 - a_1 a_2)) / (2a_0(a_0 a_3^2 + a_1^2 a_4 - a_1 a_2 a_3)) \quad (24)$$

При расчете среднеквадратической частоты знаменатели среднеквадратических отклонений сокращаются, поэтому в дальнейшем для избегания громоздких записей будем представлять только выражение для числителя интеграла от спектральной плотности, приняв для него обозначение C_{I4} .

$$C_{I4} = -\gamma T_1(2\alpha\gamma T_1 + (T_1 + \gamma))(\sigma_{y_3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)) \quad (25)$$

Аналогично получим коэффициенты полиномов числителя и знаменателя дифференцированного случайного процесса $z_1'(t)$ и запишем выражение для числителя интеграла от спектральной плотности такого процесса. Полином знаменателя $A_{z_1}'(j\omega)$ будет совпадать с полиномом $A_{z_1}(j\omega)$, так как при прохождении через дифференцирующее звено в выражении спектральной плотности изменяется только числитель, а следовательно и коэффициенты полинома $A_{z_1}'(j\omega)$ будут соответствовать (21).

$$G_{z_1}'(j\omega) = -\sigma_{y_3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)(j\omega)^4 \quad (26)$$

$$b_0 = 0; b_1 = -\sigma_{y_3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1); b_2 = 0; b_3 = 0. \quad (27)$$

$$C_{I4}' = \gamma T_1(2\alpha + (T_1 + \gamma)(\alpha^2 + \beta^2))(\sigma_{y_3}^2 4\alpha((\alpha^2 + \beta^2)\gamma^2 + 2\alpha\gamma + 1)) \quad (28)$$

Запишем выражение для среднеквадратической частоты случайного процесса $z_1(t)$:

$$\omega_{z_1}^{CKG} = \sigma_{z_1'} / \sigma_{z_1} = \sqrt{(2\alpha + T_1(\alpha^2 + \beta^2) + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) / (2\alpha\gamma T_1 + T_1 + \gamma)} \quad (29)$$

Третье уравнение системы может быть получено несколькими путями. Пропустив случайный процесс $z_1(t)$ через линейный фильтр с известной постоянной времени, получим повышение порядка спектральной плотности такого процесса до пятого. Это приведет к повышению количества коэффициентов и размерности системы уравнений. Другой вариант – пропустить исходный случайный процесс $y_3(t)$ через линейный фильтр первого порядка с другой заранее известной постоянной времени T_2 . В этом случае, выражение для среднеквадратической частоты случайного процесса $z_2(t)$, полученного после второго фильтра, будет аналогично выражению (29) с другой постоянной времени:

$$\omega_{z_2}^{CKG} = \sigma_{z_2'} / \sigma_{z_2} = \sqrt{(2\alpha + T_2(\alpha^2 + \beta^2) + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) / (2\alpha\gamma T_2 + T_2 + \gamma)} \quad (30)$$

Выражения (18), (29) и (30) составляют систему уравнений с тремя неизвестными, решив которую, получим выражения для оценивания параметров случайного процесса. Для решения системы запишем ее следующим образом:

$$\begin{cases} (\omega_{y_3}^{CKG})^2 = (2\alpha + (\alpha^2 + \beta^2)\gamma) / \gamma \\ (\omega_{z_1}^{CKG})^2 = (2\alpha + T_1(\alpha^2 + \beta^2) + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) / (2\alpha\gamma T_1 + T_1 + \gamma) \Rightarrow \\ (\omega_{z_2}^{CKG})^2 = (2\alpha + T_2(\alpha^2 + \beta^2) + \gamma(\alpha^2 + \beta^2)) / (2\alpha\gamma T_2 + T_2 + \gamma) \end{cases}$$

Из первого уравнения можно записать:

$$(\omega_{y_3}^{CKG})^2 \gamma = 2\alpha + (\alpha^2 + \beta^2)\gamma \quad (31)$$

$$\alpha^2 + \beta^2 = ((\omega_{y_3}^{CKG})^2 \gamma - 2\alpha) / \gamma. \quad (32)$$

Подставим полученное выражение во второе уравнение системы и получим выражение для α :

$$\begin{aligned} (\omega_{z_1}^{CKG})^2 &= ((\omega_{y_3}^{CKG})^2 \gamma + ((\omega_{y_3}^{CKG})^2 \gamma - 2\alpha) / \gamma) T_1 / (2\alpha\gamma T_1 + T_1 + \gamma) \\ \alpha &= (((\omega_{y_3}^{CKG})^2 - (\omega_{z_1}^{CKG})^2)(\gamma^2 + \gamma T_1)) / 2T_1(\gamma^2 (\omega_{z_1}^{CKG})^2 + 1) \end{aligned} \quad (33)$$

Из (31) получим выражение для β :

$$\beta = \sqrt{((\omega_{y3}^{CK6})^2 \gamma - 2\alpha) / \gamma - \alpha^2}. \quad (34)$$

Выразим из третьего уравнения системы α и приравняем:

$$\alpha = (((\omega_{y3}^{CK6})^2 - (\omega_{z2}^{CK6})^2)(\gamma^2 + \gamma T_2)) / 2T_2(\gamma^2(\omega_{z2}^{CK6})^2 + 1) \quad (35)$$

Приравняем (33) и (35) для получения выражения, по которому можно будет оценивать параметр γ .

$$2T_1(\gamma^2(\omega_{z1}^{CK6})^2 + 1)((\omega_{y3}^{CK6})^2 - (\omega_{z2}^{CK6})^2)(\gamma^2 + \gamma T_2) = (((\omega_{y3}^{CK6})^2 - (\omega_{z1}^{CK6})^2)(\gamma^2 + \gamma T_1))2T_2(\gamma^2(\omega_{z2}^{CK6})^2 + 1) \quad (36)$$

Для получения компактной записи введем некоторые замены:

$$\begin{aligned} 2T_1((\omega_{y3}^{CK6})^2 - (\omega_{z2}^{CK6})^2) &= c \\ 2T_2((\omega_{y3}^{CK6})^2 - (\omega_{z1}^{CK6})^2) &= d \\ \gamma^3((\omega_{z1}^{CK6})^2 c - (\omega_{z2}^{CK6})^2 d) + \gamma^2((\omega_{z1}^{CK6})^2 T_2 c - (\omega_{z2}^{CK6})^2 T_1 d) + \gamma(c - d) + (T_2 c - T_1 d) &= 0 \end{aligned} \quad (37)$$

Снова введем обозначения для коэффициентов при γ .

$$\begin{aligned} (\omega_{z1}^{CK6})^2 c - (\omega_{z2}^{CK6})^2 d &= m \\ (\omega_{z1}^{CK6})^2 T_2 c - (\omega_{z2}^{CK6})^2 T_1 d &= n \\ c - d &= k \\ T_2 c - T_1 d &= p \\ m\gamma^3 + n\gamma^2 + k\gamma + p &= 0 \end{aligned} \quad (38)$$

Полученное кубическое уравнение имеет один действительный корень и два комплексно сопряженных. Комплексно сопряженные корни не соответствуют физическому смыслу параметра спектральной плотности, поэтому будем использовать выражение для действительного корня.

$$\gamma = 1/6/m(36knm - 108pm^2 - 8n^3 + 12 \times 3^{(1/2)}(4k^3 \times m - k^2 \times n^2 - 18knmp + 27p^2 \times m^2 + 4pn^3)^{(1/2)} \times m^{(1/3)} - 2/3(3km - n^2)/m/(36knm - 108pm^2 - 8n^3 + 12 \times 3^{(1/2)}(4k^3 \times m - k^2 \times n^2 - 18knmp + 27p^2 \times m^2 + 4pn^3)^{(1/2)}m)^{(1/3)} - 1/3 \times n/m \quad (39)$$

Выводы

1. Полученные зависимости могут быть использованы для параметрической идентификации спектральных плотностей случайных процессов с соответствующими характеристиками на скользящих интервалах времени, без применения процедуры параметрической оптимизации.

2. В статье рассмотрен путь повышения размерности спектральных плотностей, которые подлежат идентификации. Увеличивая размерность (или количество) линейных фильтров можно увеличивать количество идентифицируемых параметров, тем самым расширять набор спектральных плотностей, для которых можно реализовать аналогичную процедуру идентификации.

3. Перспективами развития данных исследований является проверка аналитических выражений для оценивания параметров моделей спектральных плотностей, которыми могут характеризоваться случайные процессы изменения регулируемых переменных в САР на тестовых процессах и на процессах изменения регулируемых переменных, полученных на работающих объектах. При реализации подобного варианта идентификации параметров случайных процессов в реальном времени, будет получена возможность усовершенствования систем автоматической адаптации.

Литература

1. Пугачев, В.С. Основы статистической теории автоматических систем [Текст] / В.С. Пугачев, И.Е. Казаков, Л.Г. Евланов. – М.: «Машиностроение», 1974. – 400 с.
2. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического управления [Текст] / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов // Изд. 4-е, переработанное и доп. – СПб.: Профессия, 2007. – 725 с.
3. Левин, Б.Р. Вероятностные модели и методы в системах связи и управления [Текст] / Б.Р. Левин, В. Шварц. – М.: Радио и связь, 1985. – 312 с.
4. Хобин В.А. Лагерная С.И. Оценивание коэффициента спада корреляционной функции дифференцируемого случайного процесса на основе оценки его среднеквадратической частоты. // Збірник тез науково-технічної конференції «Математичне моделювання та інформаційні технології». – Одеса: ОНАПТ, 2012. – С. 102.
5. Бессонов, А.А. Методы и средства идентификации динамических объектов [Текст] / А.А. Бессонов, Ю.В. Загашвили, А.С. Маркелов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 280 с.
6. Четвериков, В.Н. Стохастические вычислительные устройства систем моделирования [Текст] / В.Н. Четвериков, Э.А. Баканович. – М.: Машиностроение, 1989. – 272 с.

7. Шалыгин, А.С. Прикладные методы статистического моделирования [Текст] / А.С. Шалыгин, Ю.И. Палагин. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 320 с.
8. Марпл, С. Цифровой спектральный анализ и его приложения [Текст] / С. Марпл. – М.: Мир, 1990 – 577 с.
9. Андерсон, Т. Статистический анализ временных рядов [Текст] / Т. Андерсон. – М.: Мир, 1976. – 756 с.
10. Бендат, Дж. Прикладной анализ случайных процессов [Текст] / Дж. Бендат, А. Пирсол. – М.: Мир, 1989. – 540 с.
11. Активная параметрическая идентификация стохастических линейных систем : [монография] / [В.И. Денисов и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 190 с.
12. Огарков М.А. Методы статистического оценивания параметров случайных процессов [Текст] / М.А. Огарков. – М.: Энергоатомиздат, 1980. – 208 с.
13. Хобин, В.А. Системы гарантирующего управления технологическими агрегатами: основы теории, практика применения [Текст] / В.А. Хобин. – Одесса: «ТЭС», 2008 – 306 с.
14. Сейдж, Э. Теория оценивания и ее применение в связи и управлении: Пер. с англ. [Текст] / Э. Сейдж., Дж. Мелс. – М.: Связь, 1976. – 494 с.
15. Штейнберг, Ш.Е. Идентификация в системах управления./ Ш.Е. Штейнберг – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 80 с.
16. Льюинг, Л. Идентификация систем. Теория для пользователя: Пер. с англ. /Л. Льюинг – М.: Наука, 1991. – 432 с.

РОЗДІЛ 4

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ

ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ

УДК: 338:621.798.006.5

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПАО «ОДЕССКИЙ КАРАВАЙ»

Чабаров В.А., канд. техн. наук, доцент, Максимчук А.А, инженер
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

В статье исследуются вопросы управления качеством хлебобулочных изделий, даны рекомендации по совершенствованию менеджмента качества на хлебозаводах.

The questions of quality of wares of bakeries management are explored and created recommendation on perfection of management of quality on bread-baking plants.

Ключевые слова: хлебопекарное предприятие, качество продукции, запросы потребителей, менеджмент качества, система менеджмента качества, мониторинг качества, политика качества.

Управление качеством, выделившееся в отдельную дисциплину в 20-годы XX века, в настоящее время органически влилось в общий менеджмент организации. Наиболее популярное и методологически сильное направление в управлении качеством – Всеобщее Управление Качеством (Total Quality Management (TQM) предполагает, что в создании качественного продукта участвуют все сотрудники предприятия, весь персонал, а не только инженеры, менеджеры по качеству или специалисты по надёжности.

Особенно остро проблема качества встаёт в свете вступления Украины в члены ВТО – Всемирной торговой организации. В этом случае таможенные пошлины, защищающие многие отечественные отрасли, снижены, а количество импортных товаров, проникающих на украинский рынок, существенно возросло.

Так, Япония занимается управлением качеством с 50-х годов, США – с начала 80-х, Россия – с 90-х годов прошлого столетия. В этой связи украинским фирмам предстоит как можно быстрее проектировать и внедрять на предприятиях всех форм собственности системы качества, в том числе соответствующие стандартам серии ISO 9001.

С целью формирования рекомендаций по совершенствованию менеджмента качества на хлебозаводах, была изучена деятельность передовых хлебопекарных предприятий. В Одесской области признанным лидером по производству хлебобулочных изделий является ПАО «Одесский каравай». Доля «Одесского каравая» на региональном рынке составляет около 50 %. В Одессе в объединение «Одесский каравай» входят хлебозаводы 2-й и 4-й, в Одесской области – Белгород-Днестровский и Котовский хлебозаводы, каждый из которых делает свой взнос в обеспечение населения этих городов свежим ароматным хлебом. Разнообразные районы города и области охвачены сетью фирменных магазинов объединения, у которых даже самый требовательный покупатель найдет что-то на свой вкус. Большая часть продукции распространяется оптовыми покупателями, это более 800 частных предпринимателей и организаций.

В ПАО «Одесский каравай» в настоящее время уделяется большое значение вопросам управления качеством продукции. Возглавляет эту работу департамент технологического обеспечения и развития. В основном, работа этого департамента направлена на отслеживание стабильного качества продукции, соблюдение рецептур и технологических параметров всего ассортимента. Силами департамента также производится разработка новых более качественных видов продукции, позволяющих предприятию выйти на рынок с новым ассортиментом и удовлетворить вкусы различных слоев населения.

Качество создается на всех стадиях производства. Качество оценивается только потребителем и поэтому должно быть поставлено в зависимость от его нужд и пожеланий. Не может быть качественным товар, который хотя и соответствует всем техническим требованиям и спецификациям, не нужен потребителю. Основа качества товара – это определение потребностей потребителя. Стадии закупок, найма персонала, производства, хранения и доставки хлебобулочных изделий потребителю также пронизаны требованиями к качеству. На каждой стадии существуют свои методы достижения высоких качественных характеристик.

Качество хлебобулочной продукции во многом зависит от качества поступающего сырья, поэтому на предприятиях объединения этому вопросу уделяется большое внимание. Продолжается работа по централизации поставок изделий хлебозавода, что позволило отследить остатки сырья и материалов, динамику цен на них и провести нормирование этих показателей. В свою очередь контроль за соблюдением нормативов на остатки позволил уменьшить кредиторскую задолженность и высвободить оборотные средства в сумме 300 тыс. грн.

Управление качеством продукции направлено также на анализ причин брака в течение суток, отработке технологических параметров совместно с бригадами и выдаче рекомендаций производству по их соблюдению. Также для сохранения свежести изделий пересматриваются графики производства продукции, соблюдение времени остывания и упаковки. За год проверяется соблюдение норм выходов по 30-40 наименованиям продукции, и составляются акты подтверждения. Примерно в половине случаев были изменены нормы выходов в большую сторону.

В результате анализа выявлены причины производственного брака на всех предприятиях объединения, по головному предприятию результаты представлены в таблице 1).

Таблица 1 – Анализ причин производственного брака на хлебозаводе № 4

Причины брака	1 кв. 2014 г.		1 кв. 2013 г.		Отклонение	
	т	%	т	%	т	%
По вине персонала	12,68	0,13	18,44	0,18	5,76	0,05
По техническим причинам	4,0	0,04	3,66	0,04	0,34	0
Корректировки заказа и испытания	4,04	0,04	4,26	0,04	0,22	0

Как видно, производственный брак в основном происходит по вине персонала и после принятых мер в этом году немного сократился. Для обеспечения торговли продукцией стабильного качества специалисты технологического департамента распределены по направлениям. Кроме основных функций они ведут контроль технологического процесса, анализ причин брака с последующей выдачей рекомендаций по его устранению.

На ПАО «Одесский каравай» творческая работа отдела перспективного развития и отдела главного технолога направлена на разработку нового ассортиментного ряда разных групп хлебобулочных изделий. В том числе рассматривались актуальные вопросы создания функциональных продуктов питания с внесением биологически активных добавок. На все новые виды своевременно разработаны новые нормативные документы и внесены изменения в действующие НД. Продолжаются поиски наиболее эффективных добавок, обеспечивающих микробиологическую безопасность хлебобулочных изделий. Подбираются начинки по вкусовым качествам с приемлемой стоимостью. При внедрении новых видов продукции в течение месяца их сопровождает отдел перспективного развития и контролирует качество готовой продукции, которая поступает в реализацию. По окончании этого срока эти функции выполняют заместители начальников смен и контрольно-производственная лаборатория.

Из забракованного торговой сетью количества продукции в 73 % случаев причиной возврата оказалось несоответствие требованиям органолептических показателей, а 20 % – свежесть продукции. Для предотвращения возврата хлебобулочных изделий внедрен акт передачи готовой продукции в экспедицию с отметкой о качестве, который гарантирует отгрузку качественной продукции.

Важную роль в процессе ценообразования имеет анализ цен и качества товаров конкурентов. «Одесский каравай» силами отдела маркетинга проводит сравнительные закупки, чтоб сравнить цены и качество товаров, проводит последующий лабораторный анализ. Хлебозавод при расчете выходит из ценности своих товаров, формируя при этом в сознании потребителя представления о стабильном лидере в хлебопекарной отрасли, что способен продавать лучшие товары по умеренным ценам.

Работники департамента технологического обеспечения и развития провели учебу с начальниками смен и заместителями начальников смен по вопросам санитарии и применению «Инструкции по предупреждению попадания посторонних предметов в продукцию».

С целью совершенствования менеджмента качества на хлебопекарных предприятиях необходимо использовать стандарт ISO 9001:2000. Для внедрения требований этого стандарта первоначально необходимо разработать политику качества и реализовать ее в практической деятельности.

Политика качества, это основные направления и цели организации, связанные с качеством, официально сформулированные высшим руководством. Политика качества должна согласовываться с общей политикой и целями предприятия. При разработке политики в области качества следует учитывать следующее:

- потребности заказчика-потребителя;
- непрерывность улучшение качества хлебобулочной продукции и процессов ее создания;
- совершенствование методов и средств измерения и оценивания показателей качества продукции и ключевых процессов;
- поддержание положительного образа предприятия в области качества.

Руководители подразделений хлебопекарных предприятий должны ознакомить своих подчиненных и разъяснить им принятую политику качества, основные положения по достижению необходимого качества, определить задачи, которые стоят перед подразделением в целом и перед каждым конкретным работником. Предлагаем политику качества оформить наглядно и разместить на специальном стенде, можно раздать работникам открытки с описанием политики качества предприятия. Для определения степени ознакомления с политикой в сфере качества провести тестирование.

На основе разработанной политики предлагаются следующие задания в области качества для хлебозаводов:

- четко определить потребности потребителя и необходимые меры относительно качества; своевременно обеспечивать заказчиков высококачественной продукцией;
- разработать предупредительные и контрольные мероприятия с целью избегания неудовлетворения потребителя; снизить уровень дефектности в процессе производства хлеба и хлебобулочных изделий и обеспечить отсутствие жалоб потребителей;
- оптимизировать расходы на обеспечение надлежащего уровня качества;
- постоянно анализировать требования к хлебобулочным изделиям и достигнутому уровню с целью выявления резервов повышения их качества;
- предупредить негативные влияния на общество и окружающую среду в результате деятельности хлебозавода;
- улучшить характеристики продукции в результате использования системы менеджмента качества;
- создать стойкий образ надежного партнера для долгосрочного сотрудничества с заказчиками;
- улучшить условия работы сотрудников и создать привлекательные условия для их профессионального и служебного роста.

Для эффективного функционирования системы менеджмента качества руководству необходимо постоянно осуществлять анализ, который направлен на установление пригодности, адекватности, результативности и эффективности системы менеджмента качества для достижения целей в области качества и политики качества предприятия. По мере достижения установленные цели и задачи системы менеджмента качества должны пересматриваться.

Рекомендации по совершенствованию системы менеджмента качества на хлебозаводах предполагают внедрение следующих мероприятий:

- в организационную структуру управления хлебозаводом ввести должность ответственного за менеджмент качества (менеджера по качеству);
- внедрить мониторинг качества;
- проводить «Дни качества»;
- внедрить систему обратной связи с потребителями.

В системе менеджмента качества каждый процесс документируется. Разработанные должностные инструкции регламентируют деятельность руководителя каждого уровня, в них отражены основные задачи, права, обязанности, ответственность менеджера. Роль менеджера по качеству является ведущей в разработке и организации мероприятий по совершенствованию системы менеджмента качества на предприятии. После сбора, обработки и обобщения необходимой информации менеджер по качеству должен подготовить проект протокола по анализу системы менеджмента качества со стороны руководства и передать его на рассмотрение директору. Директор рассматривает и обсуждает предложенный проект документа вместе со своими заместителями. При необходимости в проект вносят изменения, после чего его утверждает директор.

По нашему мнению, в первую очередь, на хлебопекарных предприятиях необходимо применять мониторинг качества. Мониторинг – это совокупность операций, которые предоставляют возможность постоянно следить за параметрами процесса производства и поддерживать их на должном уровне. Математическая статистика располагает огромным количеством различных методов. Из всего множества японские ученые отобрали семь методов, которые получили название семи инструментов контроля качества. К ним относятся следующие методы: контрольный листок; гистограмма; диаграмма разброса; стратификация; диаграмма Парето; диаграмма Исикавы; контрольная карта. Основное назначение семи инструментов контроля качества продукции – контроль протекающего процесса и предоставление участнику процесса фактов для своевременной корректировки и улучшения процесса. Последовательность применения семи методов может быть различной в зависимости от цели, которая поставлена перед системой менеджмента качества.

«Дни качества» предлагаем проводить один раз в месяц под руководством заместителя директора по производству. На заседание должны быть приглашены главные специалисты, начальники цехов, отделов и служб, их заместители и лица, ответственные за выполнение вопросов, рассматриваемых на заседании. Порядок запланированного заседания готовится менеджером по качеству за неделю и утверждается за-

местителем директора по производству. О порядке проведения «Дня качества» информируются все ответственные лица.

Для того чтобы определить направления развития системы менеджмента, качества нужно установить, как и на сколько мы удовлетворяем клиентов и соответственно, каким образом собираемся улучшить удовлетворенность потребителя. Отсутствие информации от потребителей, может привести к тому, что предприятие будет ориентировано на производство продукции невостребованной потребителями, которая приведет к понижению конкурентоспособности предприятия. Для сбора информации предлагаем установить систему обратной связи с потребителями. Полученная от потребителей информация будет использована для разработки новых рецептур, дифференцирования изготавливаемой хлебобулочной продукции, расширения ассортимента, привлечения новых сегментов рынка, а в целом повышает конкурентоспособность предприятия. Обратная связь используется для получения информации о состоянии потребительского рынка, о пожеланиях, предложениях, жалобах на изготавливаемую продукцию. Для получения такой информации предлагается:

- создать бесплатную «горячую линию» по которой потребители смогут выразить пожелания, мысли, жалобы, предложения о продукции предприятия. Информацию о «горячей телефонной линии» необходимо разместить на упаковке продукции и предложить потребителям обращаться по всем вопросам качества;
- создать Интернет-сайта с детальным описанием продукции и привлечением потребителей к обсуждению новинок производства и улучшения имеющейся продукции;
- провести конкурсы рецептов с премированием активных участников обсуждения;
- налаживание «обратной связи» с оптовыми и мелкооптовыми компаниями, которые реализуют продукцию, с целью выяснения вопросов улучшения качества поставок, своевременности, удобства транспортировки и складирования.

Полученную информацию необходимо проанализировать и внести необходимые изменения в организацию заказов и поставок продукции. Наличие «обратной связи» позволит хлебозаводу получить достоверную информацию о потребностях рынка, пожеланиях и предложениях потребителей, учесть негативные отзывы с целью улучшения качественных характеристик хлебобулочной продукции. Внедрение принципа обратной связи на предприятии позволит ориентировать хлебозавод на производство продукции с такими потребительскими характеристиками, которые хочет получать потребитель, и покупать продукцию, потребительские качества которой будут удовлетворять его потребности.

В противном случае в управлении качеством вступает в силу «правило десятикратных затрат». Оно гласит, что затраты на производство некачественной продукции, на обнаружение брака возрастают десятикратно при переходе со стадии маркетинга, проектирования на стадию производства, а также от стадии производства к стадии реализации. Иначе говоря, если исправить какой-то недостаток при проектировании стоит 1000 грн (скажем, изменить рецептуру), то на этапе производства это обойдется уже в 10000 грн (переналадка технологической линии), а после продажи уже в 100000 грн (отзыв партии товаров у покупателей, утрата имиджа, аннулирование контрактов и штрафы).

Для долгосрочного успеха предприятие должно находить новые возможности для своего развития и система менеджмента качества является основой и залогом его прибыльной работы.

Выводы

Проведены исследования организации менеджмента качества на передовых хлебозаводах, на основе которых разработаны рекомендации по совершенствованию системы менеджмента качества, что позволяют находить новые возможности развития и обеспечить долгосрочный успех деятельности хлебозаводов.

Литература

1. Богатирьев А.М., Кузнецова И.О., Чабарова З.И. Основы підприємництва в харчовій промисловості: Навч. посібн. – Одеса: Аспект, 2004. – 384 с.
2. Шаповал М.І. Менеджмент якості / Підручник. – К.: Знання, 2006. – 471 с.
3. Швець В.Е. «Менеджмент качества» в системе современного менеджмента. Стандарты и качество, 2004, – № 6, 48 с.

ПРОБЛЕМИ ЗБУТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Мельничук О.І., канд. екон. наук, доцент
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса
Долинська О.О., асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті розглянуто проблеми збутової діяльності сільськогосподарських підприємств та можливі шляхи їхнього вирішення.

The article deals with the problem of marketing of agricultural enterprises and possible solutions.

Ключові слова: збутова діяльність, сільськогосподарська продукція, збут, сільськогосподарські товаровиробники

Ефективне функціонування сільськогосподарських підприємств неможливе без реалізації виробленої ними продукції. Збутову діяльність сільськогосподарських підприємств потрібно розглядати як економічну систему, ефективність якої залежить від характеру взаємодії з діловими партнерами, конкурентами, посередниками та органами державного управління. Однак успішній діяльності вітчизняних аграріїв на ринку перешкоджає ряд важливих проблем:

- окремі складові інфраструктури аграрного ринку за об'єктивних і суб'єктивних причин не в повній мірі використовуються аграріями. Причинами цього є замалі обсяги продукції, що виробляється; недостатність часу та брак коштів на те, щоб займатись пошуком інформації щодо використання елементів інфраструктури аграрного ринку реалізації виробленої продукції; мала поінформованість щодо можливостей взаємодії з ними; немає конкурентного середовища відповідних послуг [1];

- відсутність приміщень для зберігання виробленої аграрної продукції та власних переробних підприємств зумовлюють використовувати аграріїв послуги посередників, які користуються станом їхньої безвихідності і закупають в них товар за не зовсім вигідними для сільськогосподарських товаровиробників цінами;

- український аграрний ринок, як і ринки в багатьох пострадянських країнах, знаходиться під недосконалим впливом держави, характеризується лібералізацією цін, недостатнім рівнем підтримки виробників сільськогосподарської продукції за рахунок бюджетного фінансування [2];

- кількість ланок із купівлі сільськогосподарської продукції вказує на чисельність осередків прибутку сільськогосподарської продукції: основними каналами збуту сільськогосподарської продукції є посередники, які її закупають за низькими цінами, що зменшує можливості виробників у формуванні доходів;

- пануюча схема торгівлі приносить сільськогосподарському товаровиробникові невеликі прибутки або просто покриття збитків чи, взагалі, збитки. Він продає вирощену продукцію, в основному, за оптовими закупівельними цінами і оминає найвищу торгівельну надбавку, яка наявна при роздрібній ціні. А це понад 50 % втраченого прибутку. Наприклад, сільськогосподарські товаровиробники продають переробним підприємствам молоко за ціною 1,5-2,5 грн., а роздрібна споживча ціна складає 4-8 грн., що суперечить вимогам чинного законодавства;

- розвитку набувають тіньовий ринок, нелегальне ввезення імпортової продукції сільськогосподарського виробництва [3];

- чим віддаленіший товаровиробник від споживача, тим нижча поінформованість аграрія про його потреби і, відповідно, невисокий рівень реагування аграрія на потреби ринку;

- переважна більшість керівників сільськогосподарських підприємств схиляються до думки про необхідність стимулювання подальшого розвитку інфраструктури аграрного ринку, створення збутових кооперативів;

- сільськогосподарське виробництво характеризується досить тривалими виробничими циклами фактично в усіх галузях. Це ускладнює планування результатів виробничо-комерційної діяльності та суттєво відбивається на фінансовій результативності вітчизняного агробізнесу в умовах нестабільного ринкового середовища.

Розглядаючи проблему збуту вирощеного зерна сільськогосподарськими підприємствами, необхідно звернути увагу на систему взаємовідносин між сільськогосподарськими товаровиробниками і суб'єктами підприємницької діяльності, які займаються торгово-посередницької діяльністю на ринку сільськогосподарської продукції:

1. Закупівля врожаю «корню», тобто посівів.

2. Передоплата за майбутній врожай в період проведення комплексу весняно-польових робіт.

3. Закупівля вже зібраного врожаю.

Здійснюючи аналіз елементів збутової інфраструктури, необхідно відзначити низьку активність реалізації сільськогосподарської продукції на біржі.

Біржі монополізують право оформлення реалізації продукції на експорт, а безпосередні товаровиробники майже не беруть участі в біржових торгах. Оформлення біржового контракту з товаровиробником часто носить формальний характер та є проміжною ланкою при укладанні договору реалізації зерна державі або іншим операторам зернового ринку [4]. Через біржі в основному проходить зерно так званого вторинного ринку, тобто те, що реалізовується зернотрейдерами, в тому числі й для оформлення експортного контракту. Таким чином, останні впливають на формування біржових цін, створюючи не завжди сприятливі умови для сільськогосподарських товаровиробників. Діяльність бірж не забезпечує виконання функції індикатора формування цін, оскільки частка сільськогосподарської продукції, яка продається через них, складає менше 1 %. Також однією з причин досить пасивного ставлення товаровиробників до використання біржового каналу реалізації продукції є складнощі при формуванні великих партій однотипної за якістю продукції, придатних для перевезення залізничним і водним транспортом.

Загалом можна стверджувати про позитивні зрушення в розвитку біржової торгівлі сільськогосподарською продукцією, проте рівня її ефективності, властивого розвиненим країнам, на жаль, ще не досягнуто.

Практично в нерозвиненому стані знаходиться така складова інфраструктури ринку, як Українська ф'ючерсна біржа. Біржа не виконує свої функції, зокрема ціноутворення, страхування від несприятливих змін цін. Вона не стала механізмом стабілізації цін на зерно і створення умов для прогнозу цін на основні види сільськогосподарської продукції. Очевидно, що потрібні додаткові заходи, які б регулювали діяльність бірж в Україні [5]. Наприклад, створення обґрунтованої законодавчої бази, яка б відповідала реальній економічній ситуації в Україні, надання інформаційної підтримки ринку, набуття практичного досвіду та залучення іноземних фахівців [6].

Відповідно, формується висновок про те, що в існуючих умовах функціонування суб'єктів аграрного ринку, стрімке розширення виробництва, активізація ринкових відносин можливі лише за наявності розширеної мережі економічних зв'язків між сільськогосподарськими товаровиробниками та споживачами. В свою чергу останнє має потенціал до практичної реалізації при умові функціонування розвинених продуктивних інфраструктурних формувань аграрного ринку.

Отже, вітчизняні аграрії стикаються з безліччю проблем, пов'язаних з вибором форм організації збуту, шляхів формування каналів реалізації, моделі організації процесу формування системи збуту, залежної від варіантів ситуацій продажу продукції.

Альтернативою для вирішення ситуації, що склалася, є об'єднання сільськогосподарських товаровиробників з метою спільних зусиль в напрямі отримання максимальних прибутків від реалізації виробленої продукції. Це дозволить аграріям розширити свої збутові можливості: відкрити доступ до оптової торгівлі, надати можливість їм збувати товар безпосередньо споживачу, розширити їх експортні можливості.

Об'єднавшись, аграрії, у процесі збуту виробленої їхньої продукції, вже забезпечують собі підвищення рівня отриманих прибутків. Так, навіть, при наявності однієї ланки посередницької структури (оптова продаж товару супермаркетам і магазинам), ціна продажу забезпечує аграрію на 20-30 % більше доходу за рахунок скорочення проміжних ланок товароруку аграрної продукції. Вони будуть спроможні встановлювати оптову ціну, яка в сумі з роздрібною надбавкою у розмірі 20 % від оптової ціни, згідно з Законом України № 43, складатиме споживчу ціну на аграрну продукцію [7].

Висновок. Із вище приведеного можна стверджувати про тісний зв'язок між умовою утворення кооперативів та прозорістю ринкових відносин, що, на жаль, відсутні зараз.

Література

1. Забезпечення конкурентоспроможності аграрного сектора економіки України на внутрішньому і зовнішньому ринках: наук. доповідь / [Трегобчук В. М., Пасхавер Б. Й., Бородіна О. М. та ін.] ; за ред. В. М. Трегобчука, Б. Й. Пасхавера. – К.: ДУ "Ін-т екон. та прогнозів", 2007. – С. 123
2. Олійник О.В. Методологічні засади посилення державного регулювання аграрного ринку в Україні // О.В. Олійник. – Вісник ХНАУ. Серія „Економіка АПК і природокористування”. 2004. – №7. – С. 68.
3. Річняк І.М., Решетило Т.В. Перспективи регулювання агропродовольчого сектора / І.М. Річняк, Т.В. Решетило. – Вісник СНАУ, випуск 1-2. – 2003. – С. 40-47.
4. Осипенко П. Гуртові реалії України та Європи / П. Осипенко // Агробізнес сьогодні. – 2007. – №12. – С. 40-41.
5. Хомин О. Гуртові спокуси / Олег Хомин // Агробізнес сьогодні. – 2007. – № 6. – С. 25.

6. Паска І.М. Сучасний стан та проблеми збуту продукції сільськогосподарськими підприємствами / І.М. Паска // Всеукраїнський науково-виробничий журнал «інноваційна економіка». – 2012. – № 31. – С. 206-210.
7. Соловйова О.М. Сучасні проблеми товароруку сільськогосподарської продукції / О.М. Соловйова // Аграрний вісник Причорномор'я. Економічні науки. – 2010. – Випуск № 53. – С. 300-303

УДК 339.138:658.628:664.696.1.

МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВАРНОГО АСОРТИМЕНТУ ЗЕРНОВИХ ПЛАСТИВЦІВ

Мардар М.Р., д-р техн. наук, доцент, Лазуткіна А.В., канд. екон. наук., доцент,
Янівська А., магістр, Голубєва М.М. інженер
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати розрахунку показників асортименту та маркетингових досліджень зернових пластівців, які реалізуються у торговельній мережі м. Одеси.

This article reviews the calculation results of product range indicators and market research of cereals that are marketed in the trade network of Odessa city.

Ключові слова: асортимент, зернові пластівці, структура асортименту, маркетингові дослідження.

Забезпечення виробництва товарів високої якості і їх досконалого асортименту розглядається як основна проблема національної економіки, від вирішення якої залежать темпи розвитку країни та її престиж у світі. На початковому етапі формування асортименту товарів вивчаються потреби сучасної людини, визначаються пріоритети і тенденції їх розвитку у взаємозв'язку з науково-технічними прогнозами розвитку виробництва. Відповідно, управлінська діяльність держави, виробників насамперед повинна бути спрямована на задоволення потреб суспільства в цілому та запитів споживачів [1].

Створення високоякісного продукту необхідно починати з проведення маркетингових досліджень для виявлення споживчих мотивацій та переваг, як дійових, так і потенційних споживачів. Ці дослідження полягають у вивченні економічних, соціальних, географічних, демографічних та інших характеристик покупців і виявленні їх потреб. Паралельно необхідно проводити аналіз ринку товарів, вивчення його асортиментної структури. Проведення даних заходів спрямоване на те, щоб у результаті розробити такий продукт, який був би конкурентоспроможним на ринку, тобто за своїми споживчими властивостями й економічними показниками задовольняв певний контингент споживачів, не уступаючи й навіть перевершуючи при цьому продукцію аналогічного призначення, що випускається іншими підприємствами [2]. Тобто асортиментна політика набуває особливої значущості у нинішніх умовах, коли до товару з боку споживача висуваються підвищені вимоги, а від ефективності роботи підприємства з розробки та реалізації товарів, створених на основі потреб споживачів, залежать його економічні показники.

Відповідно до ДСТУ 3993-2000 асортимент товарів – це набір товарів різних груп, підгруп, видів і різновидів, що об'єднані за певною ознакою для характеристики складу товарної маси в різних умовах [3]. Вивчення структури асортименту продукції (на прикладі зернових пластівців) проведено у чотирьох торговельних мережах м. Одеси («Фуршет», «Таврія В», «Копійка» та «Обжора»), які відрізняються один від одного розміром торгових площ, спеціалізацією і асортиментом. Асортимент товару характеризується кількісними і/або якісними показниками, до яких відносять: показник широти, повноти, стійкості асортименту. Для того щоб провести аналіз асортименту конкретної групи товарів, вивчити його структуру та у подальшій перспективі правильно його сформувати, необхідно визначити перераховані показники.

Широта асортименту – загальна кількість різних товарних категорій, що входять в асортимент [3], притому, що товарна категорія – це сукупність товарів, які покупець сприймає як схожі між собою, або товарів, об'єднаних спільним використанням [4-6]. За показником широти судять про стан асортименту товарів, ступінь його відповідності потребам та попиту населення. Широта асортименту торговельних мереж може також служити непрямим показником насиченості ринку товарами: чим більша широта, тим більша насиченість ринку. У наш час виробники й продавці прагнуть задовольнити різноманітні потреби споживачів. Коли пропозиція перевищує попит, потрібні комерційні зусилля для створення споживчих переваг, що досягається також і за рахунок збільшення широти асортименту.

Можна сказати, що широта виступає в якості як один із критеріїв конкурентоспроможності. Показником широти асортименту є відносний показник – коефіцієнт широти (рис. 1). Під коефіцієнтом широти

асортименту товарів розуміється відношення числа різновидів товару, що знаходяться у продажу, до числа товарів, передбачених прейскурантами і договірними зобов'язаннями [1, 4-6].

Результати розрахунків коефіцієнтів широти для окремих торговельних мереж м. Одеси, які наведено на рисунку 1 свідчать про те, що асортимент зернових пластівців широко представлений у торговельних мережах «Таврія В» (46 %) та «Обжора» (43 %), в інших двох аналізованих магазинах цей показник дещо нижчий.

Повнота асортименту – це здатність набору товарів однорідної групи задовольняти однакові потреби [1, 4-6]. Відносним показником повноти асортименту є коефіцієнт повноти, який отримують відношенням дійсної повноти (кількості асортиментних одиниць в однорідній групі) до базового значення повноти (табл. 1).

Проаналізувавши коефіцієнт повноти, можна зробити висновок, що повнота асортименту в деяких магазинах не відповідає асортиментному переліку, отже, попит покупців повністю не задовольняється, а саме, частка зернових пластівців у продажі торговельних мереж «Таврія В» та «Фуршет» є найближчою до кількості, передбаченої асортиментним переліком, що забезпечує більш широкий вибір продукції для споживачів. В інших торговельних мережах повнота асортименту не повністю відповідає асортиментному переліку, отже, попит покупців повністю не задовольняється. Як відомо [1, 4-6], чим більша повнота асортименту, тим вища ймовірність того, що споживчий попит на товари певної групи буде задоволено.

Таблиця 1 – Коефіцієнт повноти асортименту зернових пластівців (за розширеним показником), %

Назва торговельної мережі	Кількість різновидів у продажу	Кількість різновидів за асортиментним переліком	Коефіцієнт повноти
«Копійка»	25	27	0,93
«Таврія В»	29	30	0,97
«Обжора»	26	29	0,90
«Фуршет»	25	26	0,96

Відносним показником стійкості асортименту є коефіцієнт стійкості, який визначається відношенням певної кількості видів, різновидів і найменувань товарів, що користуються стійким попитом у споживачів, до загальної кількості товарів торгового асортименту магазину [4-6]. Тобто, коефіцієнт стійкості показує частку товару, що користується постійним попитом. На основі маркетингових досліджень споживчих мотивацій і переваг встановлено, які товари за видом зернової культури користуються попитом серед споживачів [7]. Розрахунок коефіцієнта стійкості для торговельних мереж м. Одеси представлений на рис. 2

Максимально можливу стабільність асортименту може забезпечити торговельна мережа «Таврія В». Торговельна мережа «Копійка», на від-

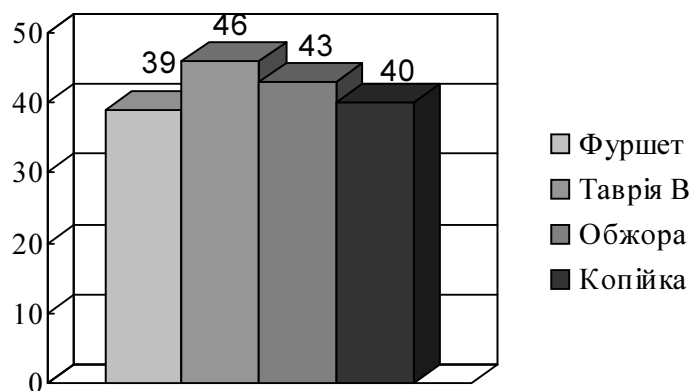


Рис. 1 – Коефіцієнт широти асортименту зернових пластівців (за марочною ознакою)

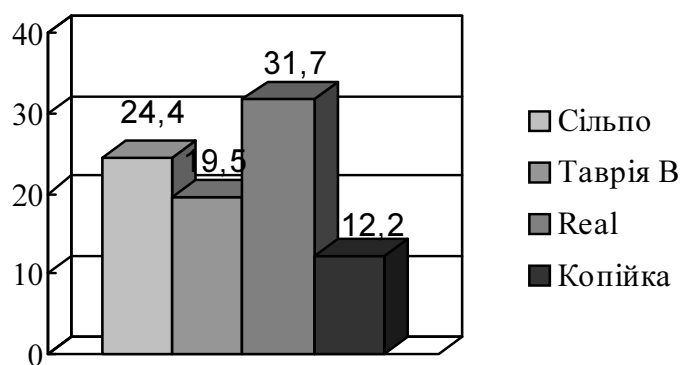


Рис. 2 – Коефіцієнт стійкості асортименту зернових пластівців

міну від досліджуваних мереж, має у своєму асортименті ячмінні та житні пластівці, завдяки чому може задовольнити потреби найвибагливіших споживачів у випадку зміни їх смаків та вподобань.

Ціна є найбільш важливим, але не єдиним критерієм встановлення цінності товару [5-6]. Предметом цінової політики торговельного підприємства виступає лише один елемент ціни товару – торгова надбавка. Саме цей елемент ціни товару характеризує ціну торгових послуг, пропонованих покупцю при його реалізації торговельним підприємством. І лише цей елемент ціни з урахуванням кон'юнктури споживчого ринку, умов своєї господарської діяльності, рівня ціни виробника та інших чинників торговельне підприємство формує самостійно.

В системі споживчого ринку існують два нероздільних елементи – попит та пропозиція [1]. Тому паралельно з аналізом асортименту було проведено дослідження споживчих мотивацій та переваг при виборі зернових пластівців [7]. З'ясовано, що 75 % респондентів віддають перевагу продукції вітчизняного виробництва, 15 % – закордонного та для 10 % даний критерій не має значення, а також виявлено, що 13 % респондентів при виборі зернових пластівців у першу чергу звертають увагу на ціну. Вирішено проаналізувати, у яких співвідношеннях знаходяться імпортні товари та товари вітчизняного виробництва для виявлення відповідності між попитом та пропозицією, а також з'ясувати, як відрізняється цінова політика на зернові пластівці в межах досліджуваних торговельних мереж за торговою маркою на дані товари. Результати дослідження наведено на рис.3, 4.

З наведених досліджень (рис. 3) можна зробити висновок, що обсяг продукції вітчизняного виробництва не повністю відповідає попиту населення на даний продукт.

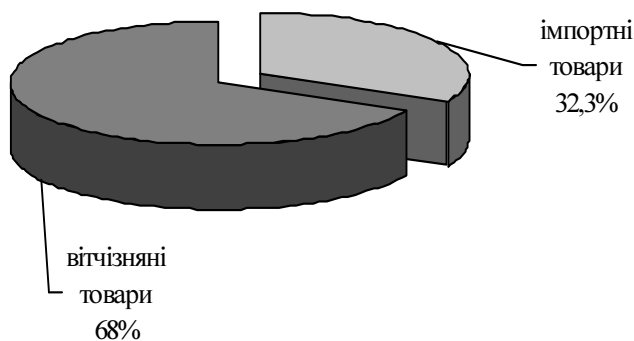


Рис. 3 – Частка імпортних товарів та товарів вітчизняного виробництва в загальному обсязі зернових пластівців у торговельних мережах

рянка), «Рисовий проект», «Сорель» та «Спробуй». За нижчою ціною (10–20 грн) пропонуються товари найпоширеніших торгових марок «Геркулес», «Добродія», «Козуб», «Терра», «Хуторок». Пластівці економ класу (до 10 грн за 1 кг)

– власні торгові марки досліджуваних мереж «Фуршет» та «Семерка» – становлять останню, 5 категорію. Також нами було встановлено, що не існує залежності ціни від виду зернової культури.

Також нами було проаналізовано, як відрізняється цінова політика в торговельних мережах на товари вітчизняного виробництва та імпортні товари. Для цього було обрано вівсяні пластівці масою упаковки 500 г торгової марки «Геркулес» (Україна) та

цього продукції вітчизняного виробництва не повністю відповідає попиту населення на даний продукт.

За ціновим рівнем зернових пластівців, представлені у торговельних мережах м. Одеси, можна умовно поділити на 5 категорій (рис. 4). До 1 категорії належать зернові пластівці торгової марки «Кунцево» вартістю 93,03 грн за 1 кг. До другої – пластівці в цінових межах 30-54 грн/кг – «Nordic», «Start», «Bruggen», «Сила злаків». Третя категорія включає пластівці останніх торгових марок, але з підвищеною харчовою цінністю в межах 20-30 грн/кг, а також сюди слід віднести такі торгові марки, як «Скви-

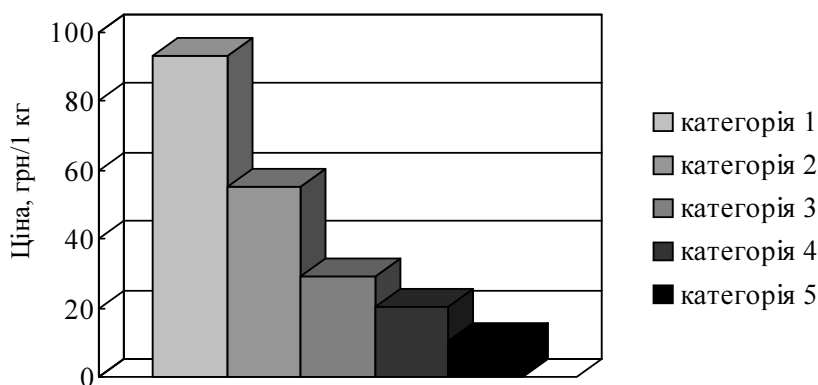


Рис.4 – Рівень цін на ринку зернових пластівців в залежності від торгової марки

«Nordic» (Фінляндія). Виявлено, що вівсяні пластівці ТМ «Геркулес» за найнижчою ціною можна купити у торговельній мережі «Таврія В». Ціна на даний продукт є вищою у торговій мережі «Копійка» на 7,5%. На третьому місці торгова мережа «Фуршет», вартість товару в якій перевищує попередню на 3,6%. Найвища ціна на вівсяні пластівці вітчизняного виробництва встановлена у торговій мережі «Обжора» (на 3,1 % вища ніж у торговій мережі «Фуршет»).

Стосовно імпортного товару встановлено, що за ціною на продукцію ці торговельні мережі розташовуються в такому ж порядку, як зазначено вище. Відмінною особливістю є те, що торгова надбавка зростає практично у 2 рази порівняно з продукцією вітчизняного виробництва, за винятком торгової мережі «Фуршет» – лише на 0,7 % вища, ніж у торговій мережі «Копійка».

В ході маркетингового дослідження [7] респондентам були задані запитання, які стосуються представленого в торговельній мережі асортименту зернових пластівців (рис. 5). У результаті виявлено, що

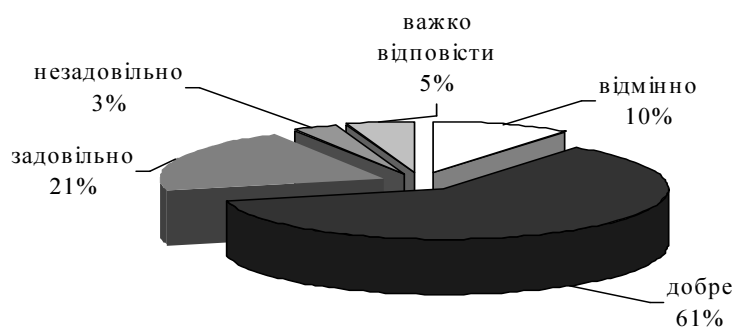


Рис. 5 – Оцінка якості зернових пластівців, які реалізуються в торговельній мережі м. Одеси та Одеській області

(не натуральних добавок) 19 % опитуваних; калорійність відзначили 13 % респондентів; 12 % опитуваних не задовольняє форма та дизайн упаковки; 3 % не задоволені вітамінно-мінеральним складом. Також було відмічено невдоволення харчовою цінністю даного продукту та вузькістю асортименту (по 12 % кожен). Інші фактори відзначили 6 % опитаних (зокрема, вони вказували на обмеженість в асортименті продуктів профілактичного призначення, на не завжди якісне пакування й маркування продукту й інше).

Результати аналізу структури асортименту та проведені маркетингові дослідження свідчать про доцільність розширення асортименту зернових продуктів за допомогою розробки нових видів пластівців з покращеними споживними властивостями.

Література

1. Ильин Н.М. Формирование и управление ассортиментом потребительских товаров / Н.М. Ильин. – Минск: БГЭУ, 2013. – 278 с.
2. Егоров, Б.В. Модель формирования потребительских свойств пищевых продуктов функциональной направленности [Текст] / Б.В. Егоров, М.Р. Мардар // Зернові продукти і комбікорми. – 2009. – № 3. – С. 11–14.
3. ДСТУ 3993-2000. Товарознавство. Терміни та визначення [Текст]. – Введ. 2010.28.05. – К.: Держспоживстандарт, 2010. – 17 с.
4. Филиппова, Г.А. Товароведение как аспект коммерческой деятельности / Г.А. Филиппова. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. – 146 с.
5. Снегирева В.В. Книга мерчендайзера / В.В. Снегирева – СПб.: Питер, 2006. – 379 с.
6. Зотов В.В. Ассортиментная политика фирмы / В.В. Зотов. – М.: ЭКСТО, 2006. – 21 с.
7. Мардар, М.Р. Маркетингові дослідження споживчих мотивацій та переваг при виборі зернових пластівців [Текст] / М.Р. Мардар, С.М. Соц, Є.І. Шутенко, І.О. Кустов, А. Янівська, В. Назаренко // Зернові продукти і комбікорми. – 2014. – № 1. – С. 26–29

РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ БАЛОВОЇ ШКАЛИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ КАШ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ

Мардар М.Р., д-р техн. наук, доцент, Байбак Ю.П. аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено розроблену балову шкалу органолептичних показників якості каш швидкого приготування і результати органолептичної оцінки якості нових продуктів за допомогою профільного та балових методів.

The article presents the points-developed scale organoleptic quality quick-cooking cereals and results of organoleptic evaluation of the quality of new products using a points-and-filnho methods.

Ключові слова: балова шкала, каші швидкого приготування, органолептична оцінка якості, профілограми, дегустація.

Якість товару (ДСТУ 3993-2000) – сукупність характеристик товару, які визначають ступінь його здатності задовольняти встановлені і передбачені потреби [1]. Для оцінки споживчих переваг харчових продуктів широко використовують органолептичні методи, які засновані на аналізі відчуттів органів чуття людини.

Це обумовлено тим, що органолептичні показники продуктів такі, як зовнішній вигляд, смак, запах, колір і структура мають першорядне значення для споживача, тому що швидко, без будь-яких фізико-хімічних досліджень дають загальне уявлення про якість продукту. Саме ці показники психологічно діють на споживача, в результаті чого він залишає свій вибір на даному продукті [2]. Також це підтверджується проведеними нами маркетинговими дослідженнями [3], з яких чітко видно, що споживач при виборі зернового продукту, а саме, каш швидкого приготування керується у першу чергу смако – ароматичними показниками.

Проведене маркетингове дослідження та аналіз асортименту каш швидкого приготування, що реалізується на ринку України, свідчить про те, що асортимент цих виробів досить обмежений і не завжди відповідає запитам споживчого ринку [3]. Вони здебільшого мають невисоку харчову цінність, незбалансовані за складом основних харчових речовин, характеризуються підвищеним вмістом жирів, цукрів і, відповідно, високою енергетичною цінністю, що значно обмежує кількість потенційних споживачів. На основі результатів маркетингового дослідження споживчих мотивацій та переваг також встановлено, що при виборі каш швидкого приготування споживачі віддають перевагу кашам на основі гречаної (25 % респондентів), пшеничної (16 % респондентів) крупи або їх сумішей. Визначено, що більшість споживачів вважають асортимент каш швидкого приготування в м. Одесі недостатнім та хотіли б його розширення за рахунок появи нових каш зі збалансованим складом, з високою харчовою та біологічною цінністю, з розширеним спектром профілактичних властивостей тощо. У зв'язку з цим збагачення саме каш швидкого приготування різноманітними добавками дозволить підвищити їх харчову та біологічну цінність, а також значно розширити асортимент нових продуктів швидкого приготування підвищеної харчової цінності, тим самим більше задовольнити попит споживачів.

В ОНАХТ проводиться розробка та дослідження споживчих властивостей каш швидкого приготування, збагачених рослинними добавками. Органолептичний аналіз нової продукції — це обов'язковий етап її апробації з метою забезпечення якості та конкурентоспроможності. Відповідно метою досліджень було проведення органолептичної оцінки якості нових каш швидкого приготування, збагачених рослинними добавками.

На основі розроблених рецептурних композицій у лабораторних умовах методом екструзії вироблено три контрольних зразки та дев'ять дослідних зразків каш швидкого приготування:

- контроль 1 – пшениця;
- зразок 1 – пшениця 93,9 %, стевіозид 0,1 %, мелена кориця 2,0 %, мелена суха шипшина 4,0%;
- зразок 2 – пшениця 92,9 %, стевіозид 0,1 %, мелена кориця 2,0 %, мелена суха шипшина 5,0%;
- зразок 3 – пшениця 91,9 %, стевіозид 0,1 %, мелена кориця 2,0 %, мелена суха шипшина 6,0%;
- контроль 2 – гречана крупа;
- зразок 4 – гречана крупа 95,9 %, стевіозид 0,1%, порошок топінамбура 4,0 %;
- зразок 5 – гречана крупа 94,9 %, стевіозид 0,1%, порошок топінамбура 5,0 %;
- зразок 6 – гречана крупа 93,9 %, стевіозид 0,1%, порошок топінамбура 6,0 %.
- контроль 3 – пшениця 70 %, гречана крупа 30 %;
- зразок 7 – пшениця 69,9 %, гречана крупа 30,0 %, стевіозид 0,1 %;
- зразок 8 – пшениця 64,9 %, гречана крупа 35,0 %, стевіозид 0,1 %;

— зразок 9 – пшениця 59,9 %, гречана крупа 40,0 %, стевіозид 0,1 %.

Згідно з ДСТУ ISO 6658:2005 «Дослідження сенсорне. Методологія. Загальні настанови» сенсорний аналіз проводився за допомогою методів аналітичної оцінки описовим методом (методом профілювання) та методом використання шкал і категорій (балова оцінка).

Для дослідження таких значущих складників споживних властивостей каш швидкого приготування, як «смак», «запах», «колір» і «консистенція» використовували метод профілювання, сутність якого полягає в тому, що складне поняття одного з органолептичних властивостей представляють у вигляді сукупності простих складових, які оцінюються дегустаторами за якістю, інтенсивністю і порядком проявлення [4]. Цей метод є найбільш інформативним, оскільки він охоплює всі аспекти сенсорної якості продуктів харчування і дозволяє виявити, які складники смаку, запаху, кольору і консистенції, є найбільш відповідальними за споживні властивості продукту, а також встановити вплив рецептурних компонентів на формування вказаних властивостей каш швидкого приготування [5]. На дегустацію були представлені панелі дескрипторів смаку, кольору, запаху та консистенції, і за умовною п'ятибальною шкалою дегустатори проставляли свої бали.

Під час дослідження органолептичних показників якості пшеничних каш швидкого приготування використовували такі дескриптори (рис. 1):

- позитивні – гармонійний смак, приємна солодкість, післясмак добавок, гармонійний запах, аромат кориці, аромат шипшини, однорідна консистенція, в'язка консистенція, рівномірний колір, світло-коричневий колір;
- негативні – сторонній присмак, кислуватий присмак, липка консистенція, наявність грудочок, сторонній запах.



Рис. 1 – Загальна профілограма зразків каш швидкого приготування збагачених шипшиною, корицею та стевіозидом

Порівнюючи контроль 1 зі зразками 1, 2, 3, встановлено, що введення добавок поліпшило смак і аромат, зробивши їх більш привабливими, при цьому колір зразків став дещо неоднорідний, більш темний, консистенція контролю і зразків однакова. Зразок 1, із включенням 4 % шипшини, мав гармонійні, але недостатньо виражений смак та аромат добавок. Зразок 3 мав кислуватий присмак у зв'язку з внесенням 6 % меленої сухої шипшини, характерний, яскраво виражений аромат шипшини. Зразок 2 мав інтенсивний, гармонійний смак та запах, приємний післясмак застосованих добавок. Максимальні значення позитивних дескрипторів отримав зразок 2, із включенням 5 % меленої сухої шипшини, у зв'язку з цим цей зразок є найкращим.

Під час дослідження органолептичних показників якості гречаних каш швидкого приготування використовувались такі дескриптори (рис. 2):

- позитивні – гармонійний смак, смак гречаної крупи, приємна солодкість, післясмак добавок, гармонійний запах, аромат топінамбура, однорідна консистенція, в'язка консистенція, рівномірний колір, білий колір з кремовим відтінком;
- негативні – крохмальний присмак, липка консистенція, наявність грудочок, крохмальний запах.
- Збагачення гречаних каш швидкого приготування топінамбуrom та стевіозидом покращило аромат та смак каш. Однак введення 6 % порошку топінамбура (зразок 6) призвело до незначних відхилень консистенції (наявність одиничних грудочок, злегка липкувата консистенція), смаку та запаху. Зразок 4, із включенням 4 % порошку топінамбура, мав недостатньо виражені смак та аромат, застосованих добавок, однорідну, менш

в'язку консистенцію порівняно зі зразками 5 та 6, рівномірний білий колір з кремовим відтінком. Оптимальним з органолептичної точки зору є введення до солодких гречаних каш швидкого приготування 5 % порошку топінамбура, так зразок 5 мав гармонійний солодкий смак з приємним післясмаком, застосованих добавок, виражений аромат топінамбура, однорідну, в'язку консистенцію, рівномірний, білий колір з кремовим відтінком.

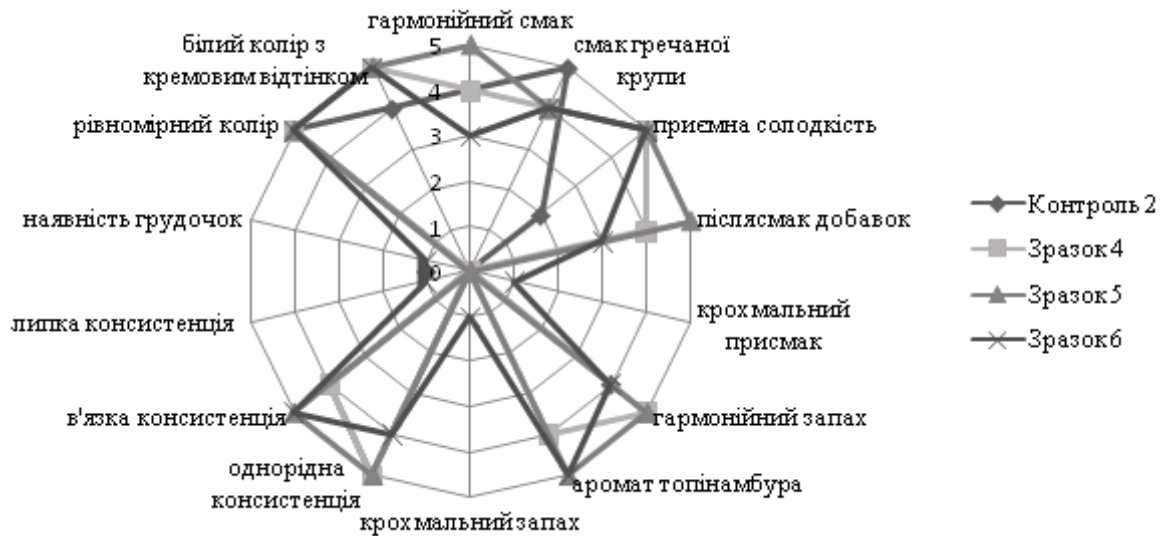


Рис. 2 – Загальна профілограма зразків гречаних каш швидкого приготування збагачених топінамбуром та стевіозидом

Під час дослідження органолептичних показників якості пшенично-гречаних каш швидкого приготування використовувались такі дескриптори (рис.3):

- позитивні – гармонійний смак, смак пшениці, смак гречаної крупи, приємна солодкість, гармонійний запах, однорідна консистенція, в'язка консистенція, кремовий нерівномірний колір;
- негативні – сторонній присмак, липка консистенція, наявність грудочок, сторонній запах.

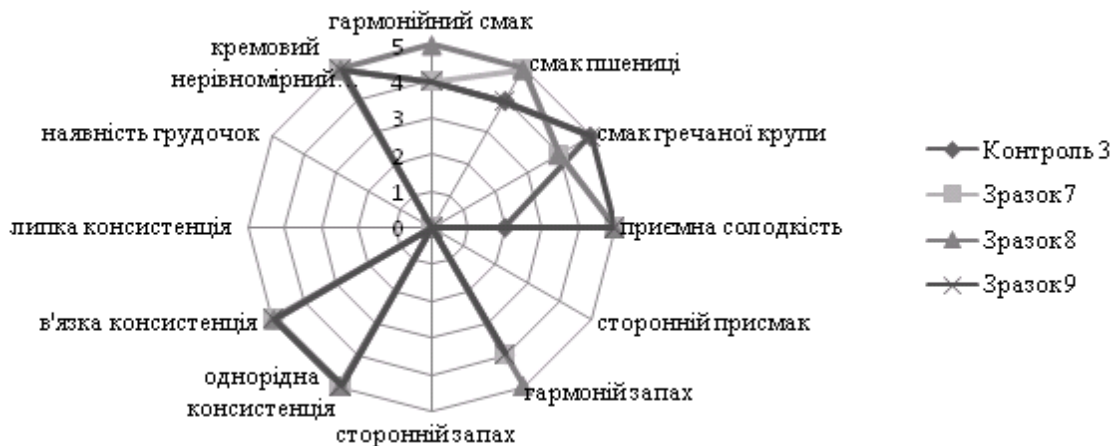


Рис. 3 – Загальна профілограма зразків пшенично-гречаних каш швидкого приготування збагачених стевіозидом

Всі зразки мали типову консистенцію, кремовий неоднорідний колір. Додавання стевіозиду покращило смакові властивості каш швидкого приготування, смак зразків став більш виражений та насичений. Зразок 7 мав недостатньо виражений, гармонійний смак та запах, однорідну, в'язку консистенцію. Зразок 9 у зв'язку з введенням 40 % гречаної крупи мав більш виражений смак гречаної крупи порівняно з контролем, однорідну, в'язку консистенцію, кремовий, неоднорідний колір, гармонійний аромат. Встановлено, що найкращим зразком був зразок 8, який в своєму складі містив 35% гречаної крупи, який мав гар-

монійний, солодкий смак, яскраво виражений запах, однорідну, в'язку консистенцію, кремовий, неоднорідний колір.

З метою відробки рецептурних композицій та виявлення найкращих зразків також була проведена дегустаційна оцінка на основі розробленої 5-бальної шкали органолептичних показників якості нових каш швидкого приготування (табл. 1). Розроблена нами бальова шкала дозволяє провести органолептичну оцінку якості нових каш швидкого приготування підвищеної харчової цінності з віднесенням їх до категорій: «відмінно», «добра», «задовільна», «незадовільна».

Таблиця 1 — Шкала бальної оцінки органолептичних показників якості каш швидкого приготування

Показник якості	Коефіцієнт вагомості	Характеристика показника, бали				
		5	4	3	2	1
Консистенція	0,15	Типова, однорідна, в'язка, однаково розварена	Типова, однорідна, в'язка (злегка липкувата або жорстка), однаково розварена	Типова, з наявністю неоднорідно розварених крупинок	Типова, однорідна липка або жорстка, наявність грудочок	Нетипова, неоднорідна, місцями водяниста, наявність значної кількості грудочок
Колір	0,15	Рівномірний (крім каші з суміші гречаної і пшеничної), від білого з кремовим відтінком (гречана) до світло-коричневого (пшенична), в залежності від кольору компонентів, які застосовуються	Не достатньо рівномірний (крім каші з суміші гречаної і пшеничної), типовий, від білого з кремовим відтінком (гречана) до світло-коричневого (пшенична), в залежності від кольору компонентів, які застосовуються	Не достатньо рівномірний (крім каші з суміші гречаної і пшеничної), типовий, злегка невідповідний кольору зерна з якого виготовлена каша або добавок, які застосовуються	Не рівномірний (крім каші з суміші гречаної і пшеничної), невідповідний кольору компонентів, які застосовуються	Не властивий даному виду виробів
Смак	0,4	Приємний, яскраво виражений, відповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, приємна солодкість	Приємний, слабо або злегка надміру виражений, відповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, приємна солодкість або злегка надмірна або недостатня солодкість	Приємний, не виражений або не гармонійний, відповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, приємна солодкість або злегка надмірна або недостатня солодкість	Невідповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, зі слабо вираженим стороннім смаком, приємна солодкість або злегка надмірна або недостатня солодкість	Невідповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, зі стороннім смаком
Запах	0,3	Приємний, яскраво виражений, відповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, без стороннього запаху	Приємний, відповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, без стороннього запаху	Невиражений або відсутній або негармонійний, відповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, без стороннього запаху	Злегка змінений або слабо виражений, невідповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються	Невідповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, достатньо виражений сторонній запах

Граничні значення загальної кількості балів для нових каш швидкого приготування з урахуванням коефіцієнтів вагомості наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Категорія якості нових каш швидкого приготування за результатами органолептичної оцінки

Категорія якості	Загальна оцінка, бали
Відмінна	4,5-5,0
Добра	4,0-4,5
Задовільна	3,5-4,0
Незадовільна	нижче 3,5

Органолептичний аналіз відбувався шляхом проведення дегустації. При проведенні дегустацій кожному дегустатору подавались дегустаційні листи, таблиця розробленої бальної оцінки, зразки досліджуваних продуктів. Результати дегустаційної оцінки та статистична обробка отриманих показників наведені в таблиці 3.

На основі проведеної дегустації членами комісії було визначено, що за всіма органолептичними показниками якості, найкращими виявились зразки каш швидкого приготування 2, 5, 8, які мали найбільш гармонійне поєднання збагачувальних добавок, типу, в'язку, однорідну консистенцію, однорідний колір (крім зразка 8), приємний, яскраво виражений, солодкий смак, відповідний даному виду зерна та добавок, які застосовуються, приємний, яскраво виражений запах.

Таблиця 3 – Оцінка органолептичних показників якості досліджуваних зразків каш швидкого приготування підвищеної харчової цінності, бали

Найменування зразків	Найменування показників без коефіцієнта вагомості / з коефіцієнтом вагомості				Загальна сума балів	Категорія якості
	Консистенція	Колір	Запах	Смак		
Контроль 1	4,78/0,72	5,0/0,75	4,44/1,33	3,78/1,51	4,31	добра
Зразок 1	4,89/0,73	5,0/0,75	4,56/1,37	4,11/1,64	4,49	добра
Зразок 2	4,78/0,72	4,89/0,73	5,00/1,50	5,00/2,00	4,95	відмінна
Зразок 3	4,78/0,72	4,11/0,62	4,89/1,47	4,00/1,60	4,41	добра
Контроль 2	4,78/0,72	5,00/0,75	5,00/1,50	3,78/1,51	4,48	добра
Зразок 4	4,78/0,72	5,00/0,75	4,22/1,27	4,22/1,69	4,42	добра
Зразок 5	4,78/0,72	5,00/0,75	5,00/1,50	4,89/1,96	4,93	відмінна
Зразок 6	4,00/0,60	5,00/0,75	4,67/1,40	4,33/1,73	4,48	добра
Контроль 3	4,78/0,72	5,00/0,75	4,22/1,27	4,00/1,60	4,34	добра
Зразок 7	4,78/0,72	5,00/0,75	4,22/1,27	4,56/1,82	4,56	добра
Зразок 8	4,78/0,72	5,00/0,75	4,56/1,27	4,78/1,91	4,65	відмінна
Зразок 9	4,78/0,72	5,00/0,75	4,22/1,27	4,00/1,60	4,34	добра

Апробація бальної шкали виявила її універсальність для круп'яних концентратів, зручність та легкість застосування. На основі проведеної дегустації готових каш швидкого приготування підвищеної харчової цінності можна дійти висновку, що нові каші швидкого приготування можуть бути рекомендовані для щоденного масового та профілактичного харчування населення.

Література

1. ДСТУ 3993-2000. Товарознавство. Терміни та визначення [Текст]. – Введ. 2010.28.05. – К.: Держспоживстандарт, 2010. – 17 с.
2. Вытовтов, А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания [Текст] / А.А. Вытовтов. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 232 с.
3. Байбак, Ю.П. Маркетинговое исследование потребительских мотиваций и предпочтений при выборе каш быстрого приготовления [Текст] / Ю.П. Байбак, М.Р. Мардар, Т.М. Череватая // Качество продукции, технологий и образования: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. – С. 77–81.
4. Родина, Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров [Текст]: учебник для студентов вузов / Т.Г. Родина. – М.: Издат. центр «Академия», 2004. – 208 с.
5. Сенсорний аналіз [Текст]: практикум / І.В. Ємченко, А.О. Троякова, А.П. Батутіна та ін. – Л.: ВФ Афіша, 2009. – 328 с.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСТРУДОВАНИХ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ З УРАХУВАННЯМ СПОЖИВЧИХ ПЕРЕВАГ

Мардар М.Р., д-р техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті розглянуто питання використання евристичної експертизи при розробці зернових продуктів із поліпшеними споживними властивостями.

In the article the question of the use of heuristic examination is considered at development of grain-growing foods from with improved consumer properties.

Ключові слова: екструдовані зернові продукти, споживчі переваги, евристична експертиза, споживні властивості

Одним із найважливіших та перспективних напрямів розвитку харчової промисловості є створення безпечних та, разом із тим, повноцінних за складом і споживними властивостями продуктів харчування оздоровчого призначення, здатних підтримувати стан здоров'я споживачів на належному рівні, а також знижувати ризики виникнення цілої низки захворювань. Незбалансованість сучасного харчування, неспроможність забезпечити організм людини необхідною кількістю незамінних поживних та біологічно активних речовин є глобальною проблемою як у розвинутих країнах, так і в країнах, що розвиваються. Організація збалансованого харчування є основним чинником формування здоров'я нації, забезпечення високого ступеня реалізації її розумового, трудового, творчого та репродуктивного потенціалу, що визначає економічний розвиток країни та забезпечує високий рівень соціального, культурного, економічного життя людей, їхнього фізичного та духовного добробуту.

Найбільш раціональним способом формування споживчого ринку продуктів харчування з поліпшеними споживними властивостями, згідно з розробленою моделлю [1], є технологія, згідно з якою на ринок виводять зразки, затребувані конкретними соціальними групами населення або навіть кожним окремим споживачем. Така система припускає виявлення шляхом проведення маркетингових досліджень споживчих переваг населення, формування на основі виявлених переваг за допомогою методології QFD технічного завдання для промисловості, виготовлення продукції та здійснення її адресної дистрибуції. Облік індивідуальних потреб може здійснюватися як на основі об'єктивних даних (наприклад, з урахуванням генома людини, що реалізується в рамках «нутрігеноміки»), так і на основі суб'єктивних характеристик, із використанням методології евристичної експертизи. За даними експертизи формується перелік технологічних рішень, що відповідають виявленим цільовим дескрипторам, і планується технічне завдання для виробників [2, 3, 4].

При розробці технічного завдання на виробництво нового екструдованого продукту з поліпшеними споживними характеристиками була взята за основу методика, яка запропонована вченим Московського державного університету харчових виробництв Сидоренком А.Ю. [5]. Алгоритм проектування нового продукту із заданими споживними характеристиками схематично наведено на рисунку 1. Він складається із двох етапів, які умовно можуть бути названими «експертним» і «технологічним». На «експертному» етапі за спеціальною методикою формується перелік «ключових дескрипторів» продукту, що проектується, вони ж і визначають його психолого-емоційний профіль. На «технологічному» етапі вибирають фізико-хімічні показники, які відповідають «ключовим дескрипторам», і на основі цих показників розробляють спеціальні технологічні прийоми, які здатні забезпечити продуктів, що проектується, психологічні та емоційні властивості, очікувані споживачем.

Для розробки методології експертного етапу конструювання екструдованого продукту з поліпшеними споживними характеристиками був прийнятий алгоритм, запропонований при розробці балових шкал сенсорної оцінки продовольчих товарів [6, 7].

Формування переліку ключових дескрипторів продукту, який проектується. Споживні характеристики зернового продукту формуються за рахунок органолептичних, фізико-хімічних характеристик, харчової і енергетичної цінності, показників безпечності, у тому числі його здатності до тривалого зберігання і якості пакування [7].

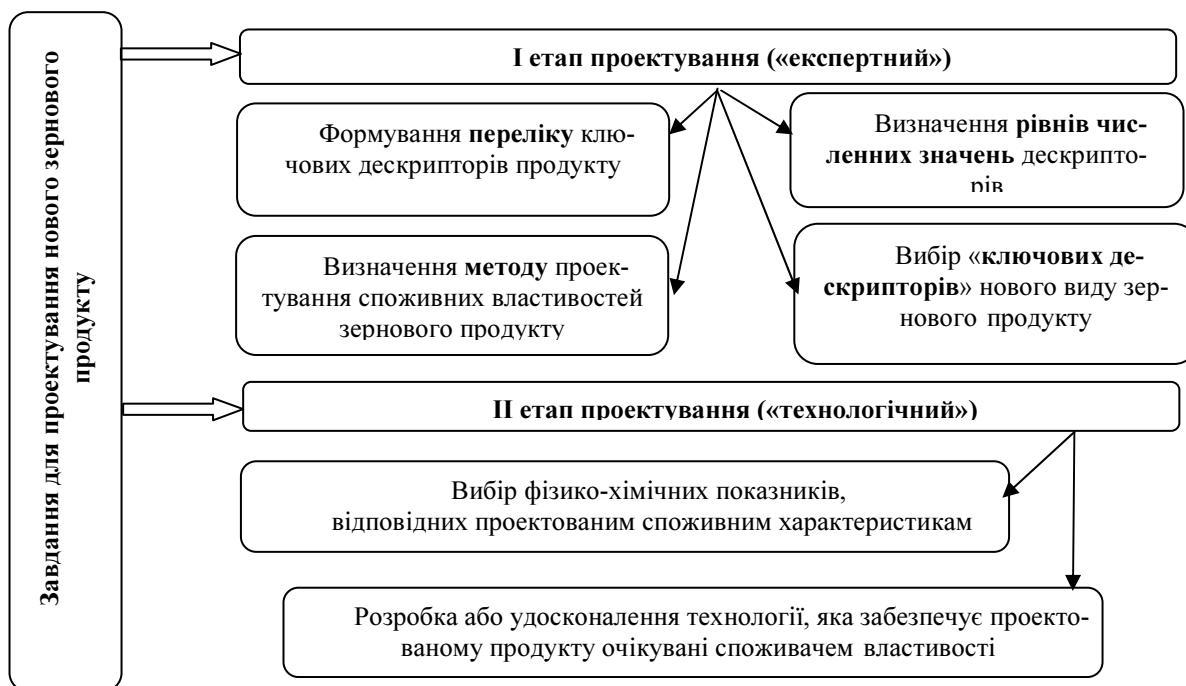


Рис. 1 – Алгоритм проектування зернового продукту з поліпшеними споживними властивостями

Контроль якості, як правило, заснований на комбінації органолептичних та інструментальних методів. При оцінці якості продуктів харчування одним із пріоритетних методів є органолептичний. Існує думка, що інструментальне дослідження забезпечує вірогідність і об'єктивність органолептичних показників [8, 9].

До органолептичних (сенсорних) показників екструдованого продукту відносять [1, 7, 8]: смак, запах, колір, зовнішній вигляд і структуру. До основних фізико-хімічних показників екструдованого продукту слід віднести: масову частку вологи, об'ємну масу, коефіцієнт спучування, ступінь набухання, вологостійкість.

Між фізико-хімічними і сенсорними характеристиками екструдованого продукту може бути встановлений корелюючий зв'язок. Так, вологість пов'язана з тактильними характеристиками продукту, вміст солі в рецептурі продукту впливає на смакові характеристики. Навіть короткий вищенаведений огляд таких характеристик вказує на нескінченну кількість можливих комбінацій фізико-хімічних величин, що відповідно, призводить до формування широкого спектра сенсорних характеристик зернового продукту.

Визначення методу проектування споживних властивостей зернового продукту. Як установили результати маркетингових досліджень [1], наявний асортимент екструдованих продуктів, який представлено у торговельній мережі, уже неспроможний у повному обсязі задовольнити потреби споживачів. Для цього необхідна розробка нових «брендів». При цьому нові види зернових продуктів, безперечно, повинні мати нову функціональність, тобто необхідно надавати продуктам раніше не характерні для них властивості. Новий вид продукту буде затребуваний споживачами тільки у тому випадку, коли його споживні характеристики будуть відповідати усвідомленим або підсвідомим очікуванням споживачів. Розробка нових екструдованих продуктів, опираючись на традиційні показники його функціональності, не може привести до одержання інноваційного продукту. Тільки на основі знань науки про харчування, фундаментальних характеристик сировини, знань про особливості фізико-хімічних процесів у технологічному циклі і нових соціально-психологічних, фізіологічних дослідженнях може бути досягнутий бажаний результат. Для досягнення поставленої мети треба вирішити завдання цілеспрямованого проектування характеристик продукту з урахуванням запитів споживачів.

Для оцінки якості нового продукту, виведеного на споживчий ринок, існує два підходи: перший – шляхом виявлення переваг споживачів у конкретному секторі споживних товарів і другий – виявлення прийнятності (толерантності) споживача [10, 11]. Другий шлях може бути використаний при оцінці сприйняття нового, вже розробленого продукту, що надійшов у торговельну мережу, але в цьому випадку виникає ризик можливого неприйняття продукту споживачем.

Більш ефективним підходом при розробці нових продуктів є проектування їхніх споживних властивостей. Такий підхід гарантує розробку продукції з очікуваними характеристиками, яка справді буде затребуваною на ринку. Інформація, яка повинна лягати в основу проектування нових продуктів, має забезпечити краще розуміння психології, поведінкових мотивацій покупця. До таких мотивацій слід віднести [1]: звички, очікування, досвід, особливості поведінки, соціальний і професійний статус, вікові і статеві характеристики, а також особливості фізіологічного сприйняття продукту. Однак сформулювати навіть простий перелік можливих характеристик зернового продукту, який би задовольнив запити окремих груп споживачів, є надзвичайно складним завданням. Існує перелік [12, 13] дескрипторів, що описують якісні характеристики зернових продуктів. Однак аргументувати, сформулювати перелік дескрипторів, що описують гарантовану успішну модель продукту, є дуже важким завданням. Таким чином, при проектуванні нових продуктів необхідно вирішити два основні завдання: сформулювати сенсорну характеристику, у т.ч. сформулювати перелік дескрипторів, які зможуть описати ті або ті властивості продукту, а також за допомогою спеціальних соціально-маркетингових технологій виявити споживчі переваги, що описуються цими дескрипторами (створення сенсорного профілю продукту). За допомогою отриманого сенсорного профілю і буде спроектовано новий вид продукту шляхом спеціальних технологічних прийомів і рецептур, що забезпечують досягнення виявленого сенсорного профілю.

Вибір «ключових дескрипторів» нового виду зернового продукту. Якісні споживні характеристики харчового продукту залежать від цілого ряду діючих факторів виробничого, естетичного і психологічного характеру [12]. До виробничих факторів слід віднести технологію, устаткування, рівень кваліфікації технологічного персоналу, якість сировини. Фактори естетичного і психологічного характеру мають більш складну природу і можуть бути виявлені повною мірою тільки за допомогою спеціальних методів аналізу і тестування.

Таким чином, якість зернового продукту повинна бути оцінена за допомогою інтегрального показника, що включає в себе всі перераховані вище групи характеристик. При оцінці готових видів харчової продукції використовують, як правило, дескрипторно-профільний аналіз [8, 13].

При проектуванні продуктів харчування на сьогодні не розроблено чисельні методи, що дозволяють надійно оцінити їхні споживні характеристики. Описані в літературі спроби чисельної оцінки споживних характеристик не завжди дозволяють повною мірою розв'язати поставлене завдання. Як критерії якості в таких дослідженнях наводять комплекси чисельних критеріїв [14], ентропійні алгоритми [15], або інформаційно-матричну модель, засновану на використанні 15-балової шкали [16]. Дунченко Н.І. запропонував оцінювати якість йогуртів на підставі експертних методів оцінки [17].

Експертні методи належать до евристичних методів експертизи [12, 18]. Експертні методи застосовують у випадку значної невизначеності в методах оцінки і очікуваному кінцевому результаті експертизи. Експертні методи можна підрозділити на три групи [18]:

- методи групового опитування експертів;
- математико-статистичної оцінки на основі обробки експертних даних;
- методи експертної оцінки показників якості.

Для виявлення можливого переліку «ключових дескрипторів» нового зернового продукту із заданими споживними характеристиками був застосований один із методів евристичної експертизи – метод ПАТТЕРН [19]. Подібну експертизу проводять висококваліфіковані фахівці у вузькій галузі якісних характеристик продуктів для побудови «ієрархічного дерева» якості. Побудова «ієрархічного дерева» проводилася шляхом поділу якісних категорій вищого рівня на кінцеве число категорій нижчого рівня. Поділ ведеться до стану, коли якісна характеристика не піддається подальшому розподілу, і її можна буде кількісно оцінити будь-яким об'єктивним (або суб'єктивним) методом [20]. При оцінці дескрипторів зернового продукту (на прикладі екструдованого продукту) на кожному рівні методом рейтингової оцінки визначали домінантні (ДХ) і рецесивні (РХ) характеристики. Поділу споживних характеристик, згідно з методикою ПАТТЕРН, на нижчому рівні піддавали тільки домінантні характеристики верхнього рівня дискримінації. Рецесивні характеристики розглядали як незначущі.

Визначення рівнів чисельних значень дескрипторів. Експертами у даному дослідженні виступали фахівці в галузі товарознавства і експертизи харчових продуктів. Експертиза проводилася під методичним керівництвом модератора, який робив пояснення з метою уніфікації термінології і формування єдиного підходу у фахівців до понять і термінів. При потребі модератор організовував робочі дискусії з членами фокус-групи за окремими питаннями експертизи. Такий спосіб експертизи кращий при груповому опитуванні, тому що дозволяє уточнити перелік показників [11]. Параметри тактильних характеристик вибирали з урахуванням класифікатора параметрів текстури харчових продуктів, складеного А.С. Щесняк [5, 8].

У результатів ранжування сенсорних характеристик екструдованого продукту встановлено, що сенсорні характеристики мають різні коефіцієнти їхньої вагомості:

1) більш вагомими серед споживних властивостей є органолептичні показники, вони одержали найбільший ранг і коефіцієнт вагомості;

2) серед органолептичних характеристик тактильні характеристики мають перший ранг із коефіцієнтом вагомості 10, а смакові – 2-й ранг із коефіцієнтом вагомості 9. Тому для виявлення домінуючих сенсорних характеристик необхідно рухатися по «ієрархічному дереву цілей» за даними органолептичними характеристиками;

3) на рівні градації «смакові характеристики» найвищий рейтинг мають дескриптори «насиченість флейвора». При цьому дескриптори «повнота смаку» і «гармонійність смаку» також мають високий рівень коефіцієнта вагомості – 9. Враховуючи незначні змістовні відмінності цих показників і близькі значення коефіцієнтів вагомості, можна смакові характеристики розглядати як кінцеву характеристику даного ланцюга дерева цілей;

4) у галузі «ієрархічного дерева цілей» по лінії тактильних характеристик, відповідно до методу ПАТТЕРН, можливий розподіл на дескриптори нижчого рівня, при цьому найбільш значущі з них є «крихкість» і «вологість»;

5) більш вагомими показниками «крихкості» є дескриптори «хрусткість» а також «тендітність», вони одержали найбільший коефіцієнт вагомості – 10 та 9 відповідно і найвищий ранг – 1 та 2.

Для домінантних «Смакові характеристики» і дескрипторів «Тактильні характеристики» (ДХ-1) і «Крихкість» (ДХ-2) сформована номенклатура показників якості екструдованого продукту (дескрипторів). Номенклатура була сформована шляхом дискусійного обговорення завдання. Включені в номенклатуру дескриптори були піддані ранжуванню. Номенклатура дескрипторів наведена в табл. 1.

Таблиця 1 – Номенклатура показників якості (дескрипторів) екструдованого продукту, сформована за підсумками евристичної експертизи

Тактильні характеристики				
№	Тактильні характеристики		Крихкість	
	Номенклатура сенсорних показників якості	Ранг	Номенклатура сенсорних показників якості	Ранг
1	Щільність (РХ)	УІ	Розсипчастість (РХ)	ІУ
2	Крихкість (ДХ)	І	Пухкість (РХ)	ІІІ
3	Пружність (РХ)	УІІІ	Хрусткість (РХ)	І
4	Твердість (РХ)	У	Тендітність (ДХ)	ІІ
5	Ступінь пережовування (ДХ)	ІІІ	Ламкість (РХ)	ІІ
6	Зернистість (ДХ)	УІІ	Твердість (РХ)	У
7	Внутрішня структура (ДХ)	ІУ	Інше	
8	Вологість (ДХ)	ІІ		
9	Інше			
Смакові характеристика				
№	Номенклатура сенсорних показників якості			Ранг
1	Насиченість флейвора (ДХ)			І
2	Повнота смаку (РХ)			ІІ
3	Гармонійність смаку (РХ)			ІІ
4	Приємний післясмак (РХ)			ІІІ
5	М'ясний смак (РХ)			ІІІ
6	Зерновий смак (РХ)			У
7	Пряний смак (РХ)			ІУ
8	Солоний смак (РХ)			УІ
9	Інше			

У процесі експертизи подальшому поділу піддали тільки домінантні характеристики кожного рівня. У результаті експертизи була побудована корінна лінія домінуючих споживних властивостей зернового продукту. Отримана послідовність споживних характеристик різних рівнів являє собою «корінну лінію» ієрархічного дерева споживних характеристик екструдованого продукту, а кінцеві, неподільні його споживні характеристики, є «ключовими споживчими дескрипторами».

За результатами евристичної експертизи для виявлення значущих споживних властивостей екструдованого зернового продукту виявлено, що за домінантні характеристики експертами обрані «тендітність», «хрусткість» і «насиченість флейвора». Таким чином, при виборі вихідної сировини для виробництва екструдованого продукту необхідно керуватися тим, що збагачувальні інгредієнти повинні мати приємні смакові характеристики, але при цьому не повинні погіршувати структуру продукту.

Таким чином, застосування методології евристичної експертизи дозволило виявити найважливіші для споживача характеристики якості екструдованого продукту, установити взаємозв'язок між пріоритетами споживачів і технічними характеристиками продукту, що надалі враховано при розробці технічного завдання й рецептурного складу нового продукту з метою забезпечення його конкурентних переваг.

Література

1. Єгоров Б.В. Научные основы формирования пищевых свойств новых зерновых продуктов: монография / Б.В. Єгоров, М.Р. Мардар. – Одеса: ТЕС, 2013. – 388 с.
2. Еделев, Д.А. Нутригеномика как важный фактор при проектировании рациона питания человека [Текст] / Д.А. Еделев, М.Ю. Сидоренко, М.А. Перминова // Пищевая пром-сть. – 2011. – № 4. – С. 14-17.
3. Cohen, Lou. Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You. [Text] / Lou Cohen – Addison Wesley Longman. – 368 p.
4. Еделев, Д.А. Теоретические предпосылки проектирования продовольственных товаров с учетом потребительских предпочтений [Текст] / Д.А. Еделев, М.Ю.Сидоренко, М.Л. Луценко // Товаровед продовольств. товаров. – 2011. – № 4. – С. 31-34.
5. Сидоренко, А.Ю. Разработка способов совершенствования технологии пива повышенной плотности на основе изучения и применения новых методов контроля качества сырья и готовой продукции [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.18. 07 / Сидоренко Алексей Юрьевич; Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП). – М., 2008. – 242 с.
6. Краткий обзор современных международных методов органолептического анализа [Текст] / А.В. Покровский, Е.А. Смирнов, С.В. Колобродов, И.М. Скурихин. – М.: Издат. комплекс МГУПП, – 2002. – 27 с.
7. Чугунова, О.В. Использование методов дегустационного анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами [Текст]: [монография] / О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина; – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, – 2010. – 148 с.
8. Вытовтов, А.А. Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания [Текст] / А.А. Вытовтов. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 232с.
9. Заворохина, Н.В. Дегустационные методы анализа как инструмент маркетинга при разработке новых пищевых продуктов [Текст] / Н.В. Заворохина, О.В. Чугунова // Пищевая пром-сть. – 2008. – № 7. – С. 46-50
10. Кантере, В.М. Сенсорный анализ продуктов питания [Текст]: монография / В.М. Кантере, В.А. Матисон, М.А. Фоменко. – М.: Типография РАСХН, – 2003. – 400 с.
11. Кантере, В.М. Потребительская оценка продуктов - важнейшая составляющая маркетинговых исследований [Текст] / В.М. Кантере, В.А. Матисон, М.А. Фоменко // Мясная индустрия. – 2002. – № 8. – С. 11-13
12. Шеховцова, Т.Г. Разработка технологии желейного мармелада с заданными потребительскими свойствами [Текст] / Т.Г. Шеховцова, Ю.И. Сидоренко, Н.Н. Шебершнева // Товароведение, экспертиза и технология продовольственных товаров: сб. докл. I межвед. науч.-практ. конф., Москва, 24-25 апр. 2008 г. / МГУПП. – 2008. – С. 280-281.
13. Slone, X. Sensory Elution Practices [Text] / X. Slone, J.I. Sidel. – 2 nd ed. – NY: Acad. Pres., 2003. – 145 p.
14. Воробьев, В.В. Практические аспекты математического моделирования системы управления качеством продукции [Текст] / В.В. Воробьев // Технология и продукты здорового питания 2007: сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 18-19 сент. 2007 г. / МГУПП. – М., 2007. – С. 102-107.
15. Информационные технологии проектирования пищевых продуктов [Текст] / Ю.А. Ивашкин, С.Б. Юдина, М.А. Никитина, Н.Г. Азарова // Мясная индустрия. – 2000. – № 5. – С. 40-41.
16. Федоренко, Г.Н. Методика оценки качества и эффективности на всех этапах жизненного цикла [Текст] / Г.Н. Федоренко, А.Ю. Максимов, А.С. Башилова // Пища. Экология. Человек: материалы четвертой Междунар. науч.-техн. конф., – М., 2001. – С. 258-259.
17. Дунченко, Н.И. Разработка комплексной системы управления качеством процесса производства йогурта [Текст] / Н.И. Дунченко, Э.Э. Афанасов, Н.С. Коконов, С.В. Купцов // Пища. Экология. Человек: материалы четвертой Междунар. науч.-техн. конф., – М., 2001. – С. 27.
18. Денисова, А.Л. Теория и практика экспертной оценки товаров и услуг [Текст] / А.Л. Денисова, Е.В. Зайцев – Тамбов: Изд-во Тамбов. гос. техн. ун-та, 2002. – 72 с.
19. Квалиметрическая экспертиза: Руководство по организации экспертизы и проведению квалиметрических расчетов [Текст] // под ред. В.М. Марусина, Г.Г. Азгальдова. – СПб.: Рус. регистр, 2002. – 517 с.
20. Гернет, М.В. Проектирование сенсорного профиля пива с улучшенными потребительскими свойствами [Текст] / М.В. Гернет, В.А. Матисон, А.Ю. Сидоренко // Товароведение, экспертиза и технология продовольственных товаров: сб. докл. I межвед. науч.-практ. конф., Москва, 24-25 апр. 2008 г. / МГУПП. – М., 2008. – С. 150.

ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ФОРМУВАННЯ НОВИХ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАРАМЕЛІ ЛЬОДЯНИКОВОЇ

Кухтіна Н.М., канд. хім. наук, доцент, Колесніченко Ю.М., магістр
Харківський торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного університету

У роботі проведено експертизу карамелі льодяникової провідних вітчизняних та закордонних виробників на відповідність пакування, маркування, органолептичних та фізико-хімічних показників якості нормативній документації України. Встановлено найкращі зразки та розглянуто можливість формування нових споживчих властивостей карамелі завдяки застосуванню екстракту гібіскуса – антимікробної добавки, що активізує захисні властивості організму.

This work provides an expertise of caramel sweets produced by leading domestic and foreign companies on packaging, labeling, organoleptic and physico-chemical quality indicators of regulatory documentation of Ukraine. During the expertise, best samples has been determined as well as possibility of forming new consumer qualities of caramel by using hibiscus extract – antimicrobial additive that activates the body's protective properties.

Ключові слова: карамель, якість, товарознавча експертиза, показники якості, конкурентоспроможність, екстракт, гібіскус.

На ринку України в останні роки спостерігаються коливання обсягів реалізації карамелі вітчизняного виробництва, що пов'язано з різними причинами. Так, із вступом до світової організації торгівлі ринок цукристих виробів України знаходиться в прямій залежності від кон'юнктури ринку розвинутих країн. Відкриті кордони для імпортової продукції сприяють звуженню сегмента вітчизняної кондитерської продукції, в тому числі карамелі. Крім того, коливання обсягів продажу української карамелі певною мірою корелюють з нестабільністю доходів українців. Як тільки рівень доходів населення підвищується, сегмент карамелі в загальному обсязі продажу цукристих виробів падає. Економічна і політична криза в країні призводить до зниження доходів споживачів, і цей сегмент зростає. На даний момент на частку традиційної карамелі припадає близько 10 % ринку цукристої продукції.

Сучасні тенденції зростання конкуренції серед виробників карамелі сприяють випуску продукції високої якості, поширенню асортименту, випуску оригінальних цукерок як за смаковими властивостями, так і за їх естетичним оформленням. Для українських виробників стає актуальним нарощування потенціалу для просування своєї продукції на міжнародний ринок, для чого потрібно орієнтуватися на світові стандарти якості і норми безпеки продукції. В останні роки поширилися солодкі продукти, збагачені біологічно активними інгредієнтами рослинного походження, які виявляють мікронутрієнтність і формують функціональність продукту, наприклад екстракту гібіскуса [1, 2].

З метою встановлення споживної якості та потенційної конкурентоспроможності української льодяникової карамелі на внутрішньому і зовнішньому ринках у роботі проведено порівняльну товарознавчу експертизу зразків карамелі вітчизняного та імпортного виробництва. Досліджувалися зразки карамелі з умовним позначенням номера: зразок № 1 – карамель «Віталюкс», ЗАТ «ОдесаКондитер», Україна; зразок № 2 – карамель льодяникова «Яблучна», «Cavendish & Harvey», Німеччина; зразок № 3 – карамель «Фруктова веселка», барбарис, ЗАТ «Конті-Рус», Росія; зразок № 4 – карамель «Дюшес» ТМ «Сладко», ПАТ «Рівненська кондитерська фабрика», Україна; зразок № 5 – карамель «Цитрусовий мікс», ПАТ «Кременчуцька кондитерська фабрика «Roshen», Україна; зразок № 6 – карамель «Дюшес», ПАТ «Кондитерська фабрика «Харків'янка», Україна; зразок № 7 – карамель «Взлітна Нова», ПАТ «Запорізька кондитерська фабрика», Україна. Для формування нової функціональної якості проведено розробку карамелі, яка збагачена екстрактом гібіскуса та вітаміном С.

Для проведення дослідження якості карамельної продукції застосовувались сучасні методи із використанням відповідного устаткування, стандартні методики та нормативна документація (ДСТУ 3893-99. Карамель. Загальні технічні умови.).

Зовнішні дослідження карамелі показали, що всі зразки загорнуті в етикетки, фарби на яких не переходять на поверхню карамелі. Етикетки не прилипають до поверхні карамелі. Зразок № 2 – «Cavendish & Harvey» (Німеччина) розфасовано у металеву банку, що робить його художнє оформлення більш привабливим. Інші зразки розфасовані в пакети з полімерних матеріалів. Тара чиста, суха, без сторонніх запахів.

Маркування на всіх зразках відповідає вимогам нормативної документації.

В усіх зразках структура та консистенція не груба, без вкраплень на поверхні. Поверхня в усіх дослідних зразках суха, без тріщин.

Результати досліджень органолептичних показників свідчать про те, що не всі досліджені зразки карамелі відповідають стандартним вимогам. Так, для зразків ПАТ «Рівненська кондитерська фабрика» та «Запорізька кондитерська фабрика» характерний різкий запах есенції.

Для органолептичної оцінки була розроблена оцінка в балах. Максимальна кількість балів для окремих органолептичних показників (смаку, запаху, кольору, поверхні та форми) становить 5 балів; загальна сума за всіма органолептичними показниками – 25 балів. Результати бальної оцінки наведено на рис. 1.

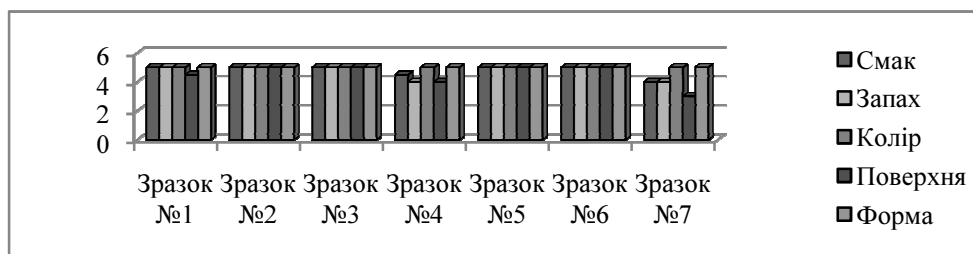


Рис. 1 – Балова оцінка органолептичних властивостей карамелі льодяниковій

Загальну суму балів більше 20 і оцінку «відмінно» одержала карамель ЗАТ «ОдесаКондитер», «Cavendish & Harvey», ЗАТ «Конті-Рус», ПАТ «Кременчуцька кондитерська фабрика «Roshen», ПАТ «Харків'янка».

Результати, які представлені на рис. 2, свідчать, що всі досліджені зразки карамелі за показником титрованої кислотності відповідають допустимим значенням (не більше 16 %).

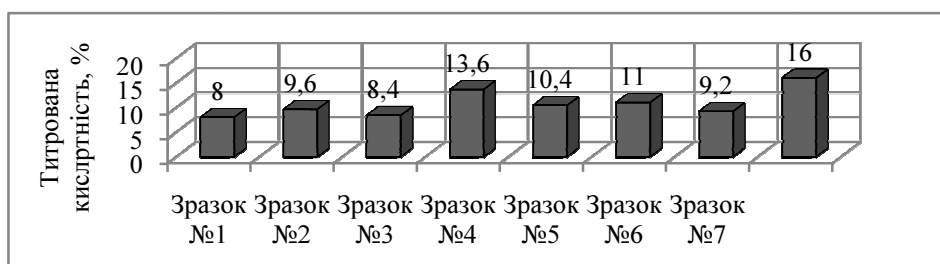


Рис. 2 – Показники титрованої кислотності карамелі льодяниковій

Активна кислотність карамелі знаходиться в межах інтервалу pH 5,5–7,0, що відповідає природному рівню кислотності ротової порожнини та стравоходу.

Масова частка редуруючих речовин знаходиться в межах норми в усіх зразках, а саме – не більше 23 %. Це свідчить про те, що дотримувались технології виробництва та умови зберігання в торговій мережі.

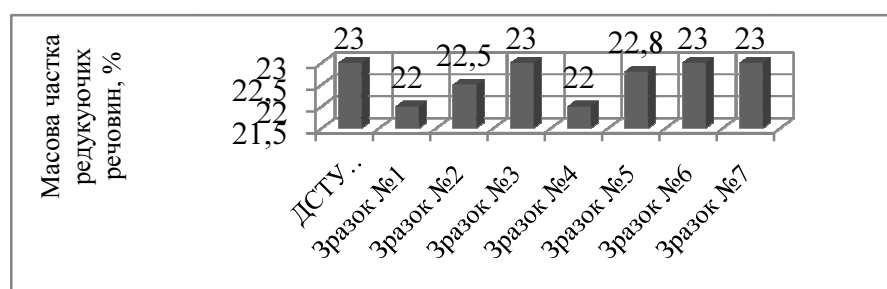


Рис. 3 – Масова частка редукуючих речовин в карамелі льодяниковій

Масова частка води для всіх дослідних зразків теж знаходиться в межах норми, крім зразка № 4.

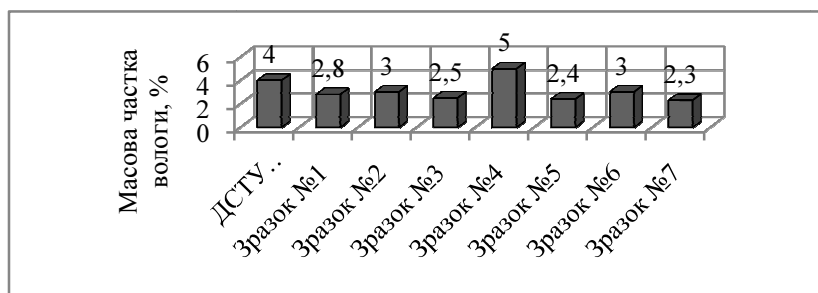


Рис. 4 – Масова частка вологи в карамелі льодяниковій

Наведені дані товарознавчої експертизи дозволяють рекомендувати як якісний продукт цукерки всіх торгових марок, крім ТМ «Сладко», ПАТ «Рівненська кондитерська фабрика» та «Запорізька кондитерська фабрика».

Для створення карамелі функціонального призначення може бути використана сировина різних видів, у тому числі натуральні рослинні екстракти, серед яких важливе місце займає екстракт гібіскуса (ТУ У 15.8-30307990-002:2005 «Чай каркаде»), який має складний різноманітний хімічний склад. У ньому багато рослинного білка (майже 10 %), до складу якого входять 13 амінокислот (в тому числі 6 незамінних), пектин, органічні кислоти (наприклад, лимонна, гамма-ліноленова), легкозасвоювані вуглеводи (глюкоза і фруктоза), мінеральні речовини, флавоноїди (кверцетин), мікроелементи, вітаміни С і Р. Червоний колір екстракту надають антоціани – разом з вітаміном С вони зміцнюють стінки кровоносних судин, а також регулюють артеріальний тиск. Відомо, що гібіскус протидіє підвищенню вмісту холестерину в крові, поліпшує зір [1]. Завдяки переліченим властивостям екстракту карамель з ним може стати привабливою для споживача.

Розчин гібіскуса при гідромодулі 1:2 уварювали за температури 60-70 °С. У карамельну основу додавали від 5 до 40 % екстракту. Час уварювання суміші цукру з екстрактом до карамельної консистенції зростає з ростом концентрації екстракту і становив максимально 5 хвилин. Додатково в карамельний склад додавали 5 % розчин вітаміну С.

Результати бальної оцінки органолептичних показників карамелі, яка збагачена екстрактом гібіскуса, в залежності від концентрації введеної добавки приведено на рис. 5.

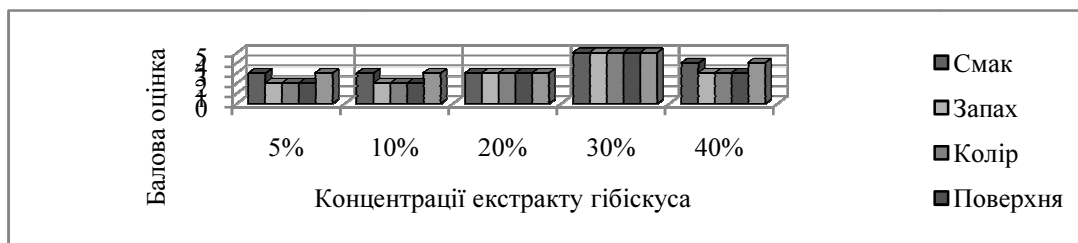


Рис. 5 – Органолептичні властивості карамелі льодякової з екстрактом гібіскуса

Встановлено, що оптимальна концентрація екстракту гібіскуса становить 30 ± 3 %. При введенні більших концентрацій якість карамелі погіршується і збільшується термін приготування карамелі.

Висновки. Результати досліджень показали, що показники якості карамелі льодякової не всіх українських виробників відповідають вимогам нормативної документації і слабо конкурують із закордонною продукцією. Підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції можливо досягати за рахунок поширення асортименту шляхом розробки карамелі з натуральними рослинними екстрактами функціонального призначення.

Література

1. Росляков Н.В. Мировые тенденции на рынке ингредиентов: основной приоритет – здоровое питание // Мол. пром-сть. – 2007. – № 10. – С. 24.
2. Поліщук Г.Є., Гулак О.В., Згурський А.В. Антанюк М.М. Мікробіологічні показники рослинних екстрактів для виробництва морозива // Біотехнологія. – 2011. – Т. 4, – № 4. – С. 95-99.

ОСОБЛИВОСТІ СЕРТИФІКАЦІЇ ПОХОДЖЕННЯ ТОВАРІВ ТА ПОСЛУГ В УКРАЇНІ

Кордзая Н.Р., канд. техн. наук, асистент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті розглядається питання важливості визначення країни походження товару при його вивезенні з митної території України. Надано визначення та перелік форм сертифікатів походження, а також правила та особливостей їхнього оформлення.

The importance of determining the country of origin with its export from the customs territory of Ukraine was discussed in this article. Definition of the meaning "certificate of origin" and a list of its forms, as well as the rules and characteristics of their design were also provided.

Ключові слова: товар, послуга, міжнародна торгівля, торгово-промислова палата, сертифікат походження.

На сьогодні міжнародна торгівля розвивається доволі інтенсивно, за деякими показниками перевищуючи темпи розвитку міжнародного виробництва [1].

Торгівля товарами та послугами у міжнародному форматі передбачає протікання експортно-імпортних операцій, тобто процесів ввезення на митну територію товару або послуги та відповідно його вивезення з цієї території. У свою чергу, під час перетинання товаром чи послугою митної території тієї чи іншої країни мають місце певні митні процедури, що обкладаються митом [2].

У цьому процесі, для оформлення експортно-імпортних операцій важливим кроком є визначення країни походження товару.

Країна походження товарів/послуг визначається з метою застосування тарифних та нетарифних заходів регулювання ввезення товару на митну територію України або вивезення товару/послуги з цієї території.

У даному випадку, якщо говориться про тарифні заходи, то ідеться про стягування мита, а нетарифними – елементарне небажання уряду країни впускати товар з невизначеною країною походження.

Сертифікат походження товару/послуги – документ встановленої форми, який однозначно свідчить про країну походження товару/послуги, виданий органом держави-експортера, уповноваженими згідно з національним законодавством [3].

Сертифікат походження є підставою для надання суб'єкту зовнішньоекономічної діяльності преференцій та пільг зі сплати митних зборів у межах будь-якого правового режиму. Подають його митним органам при митному оформленні товару/послуги

Сертифікати походження товарів/послуг необхідні у випадках, якщо це передбачено відповідними зовнішньоторговельними, національними правилами країни, що імпортує, або міжнародними угодами. Їх можуть вимагати також і банки у разі акредитиву.

Визначення країни походження товарів/послуг, оформлення, засвідчення і видача сертифікатів походження усіх форм здійснюється відповідно до умов міжнародних конвенцій, міжнародних угод, схем Генеральної Системи преференцій країн-донорів, положень чинного національного законодавства та Методики «Про порядок визначення країни походження товарів/послуг, оформлення та засвідчення сертифікатів відповідних форм»

В Україні, роботи з оформлення та засвідчення сертифікатів походження виконують торгово-промислові палати відповідно до Закону України «Про торгово-промислові палати» та Постанови Кабінету Міністрів України «Про визначення Торгово-промислової палати уповноваженим органом з видачі сертифікатів походження товарів» [4, 5].

Сертифікати походження складають мовою, передбаченою національним законодавством, міжнародними та міждержавними угодами.

Сертифікати походження повинні містити інформацію, передбачену відповідними графами форм сертифікатів.

Бланки сертифікатів походження виготовляються типографським методом у 3-х примірниках: 1 оригінал та 2 копії. Оригінал має такі ступені захисту: сітка «гільош» (друкований візерунок у формі заплетених або переплетених стрічок) різних кольорів (для кожного виду сертифікату свій колір та нумерація кожного бланку. Бланки мають розмір 210x297 мм та виготовляються на білому письмовому папері. Но-

мер бланка має серію та шість цифр, що розташовані у правому верхньому куті бланка. Бланки всіх форм сертифікатів походження виготовляє централізовано Торгово-промислова Палата України.

Сертифікат походження товару/послуги оформляється на кожну поставку товару, що здійснюється одночасно одним або кількома транспортними засобами одному й тому ж вантажоодержувачу від одного й того ж вантажопостачальника (якщо інше не передбачено міжнародними угодами). За заявкою замовника можливе оформлення сертифікатів походження на кожний транспортний засіб.

Підставою для видачі сертифіката є заявка-декларація замовника, разом з якою подаються такі документи:

- документи, що підтверджують факт експорту: контракт, рахунок-фактура (інвойс);
- довідка про порядок виготовлення товару, яка повинна містити основну інформацію про підприємство (адреса, відомості про виробничі площі, обладнання та робоча сила), асортимент продукції, перелік основних технологічних операцій, вихідну сировину для виробництва, джерела її надходження;
- документи про придбання вихідної сировини та матеріалів: договори, товаротранспортні накладні, підтвердження якості виробника (сертифікати якості, паспорти і т.д.);
- експертний висновок щодо коду товару за УКТ ЗЕД;
- у разі необхідності – калькуляція, що містить дані про відсоткове співвідношення вартості імпортованої сировини та матеріалів у вартості кінцевого продукту.

Сертифікати походження товарів та послуг бувають різних форм (рис. 1).

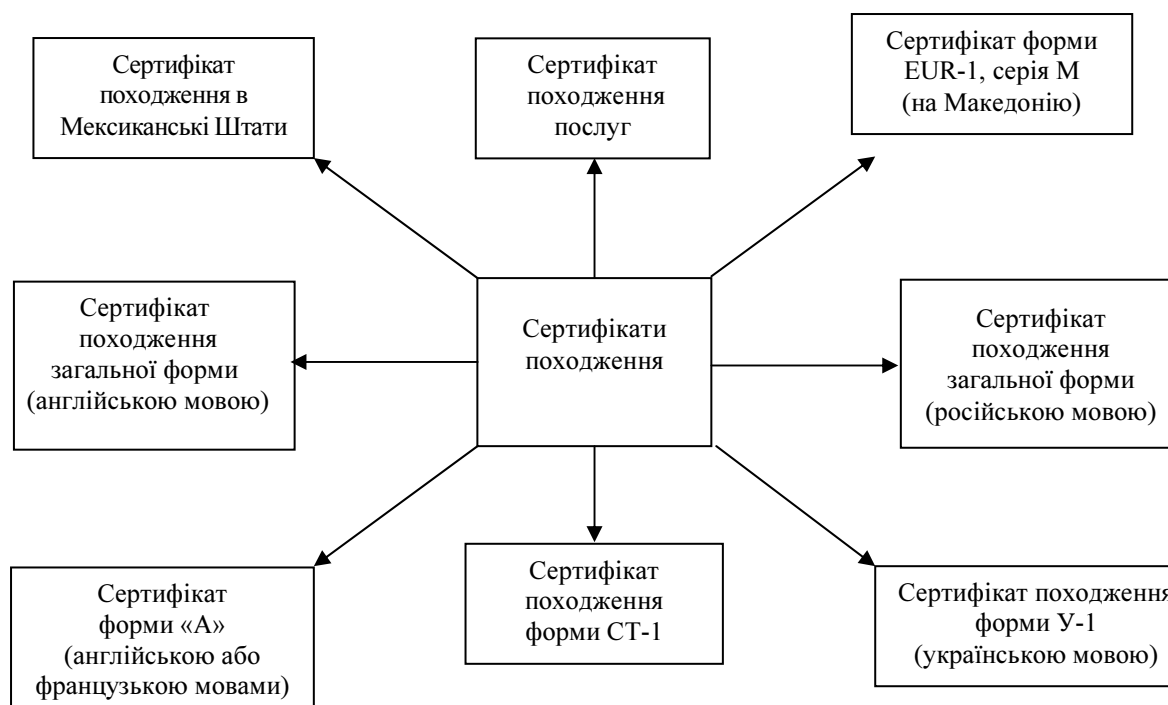


Рис. 1 – Форми сертифікатів походження

Форма сертифікату походження залежить від природи та призначення товарів, що експортуються, країни імпорту, а також умов міждержавних торгових угод.

Найбільший інтерес для експортерів представляють преференційні (пільгові) форми сертифікатів. Ці документи звільняють експортовані товари від сплати митних зборів частково або повністю.

Для підтвердження походження товарів/послуг застосовують такі форми сертифікатів:

Сертифікат походження загальної форми (англійською мовою) – звичайна форма – видають на товари при експорті у країни, з якими не обумовлені правила визначення країни походження, а також у разі, коли товар не має преференційного доступу на ринок країни імпорту та у випадках відсутності або тимчасового припинення пільг на українські товари. Ця форма, як правило, не надає пільг;

Сертифікат походження загальної форми (російською мовою) – видається при експорті товарів до країн СНД, якщо не виконується якась із умов «Правил визначення країни походження товарів» для країн СНД.

Сертифікат походження форми СТ-1 – преференційна форма – видається при експорті товарів до країн СНД, якщо задовольняються умови «Правил визначення країни походження товарів» для СНД. Ця форма дозволяє повністю зняти мито при ввезенні до країни імпорту.

Сертифікат форми «А» (англійською або французькою мовами) – преференційна форма – видається на товари з країн, що розвиваються, на які поширюється преференційний режим, при їхньому експорті до країн ЄС, Туреччину та США. Ця форма дозволяє частково або повністю уникнути мита при імпорті.

Сертифікат форми EUR-1, серія М (англійською мовою) – видають для експорту до Республіки Македонія.

Сертифікат походження форми У-1 (українською мовою) – застосовують у випадках необхідності підтвердження українського походження товарів, що перебувають в обігу в межах митної території України.

Сертифікат походження в Мексиканські Штати (англійською мовою) – преференціальна форма на території Мексики ;

Сертифікат походження послуг – сертифікат для підтвердження факту виконання послуги українським підприємством або суб'єктом ЗЕД України в межах або за межами митної території України. Сертифікат застосовують тільки у межах України .

Розглянемо деякі особливості оформлення та видачі сертифікатів походження товарів/послуг

Сертифікат походження товарів/послуг, підписаний уповноваженою особою, засвідчується печаткою торгово-промислової палати. Особа, яка підписує документ, вказує своє прізвище та ініціали і ставить свій підпис у графі «Засвідчення» та скріплює підпис легалізованою печаткою торгово-промислової палати. Після цього сертифікат набуває юридичної сили.

Сертифікат походження може бути засвідчений згодом за таких умов:

— для товару: після відвантаження, якщо можна встановити його походження. В цьому випадку він повинен мати в графі «Для використання офіційними установами» запис «Виданий згодом» («ISSUED RETROSPECTIVELY», «ВЫДАН ВПОСЛЕДСТВИИ»);

— для послуг: у разі підтвердження документами їхнього виконання в обумовлений період.

У разі втрати сертифіката походження замовник може звернутися з письмовим проханням про видачу дубліката, який засвідчується на підставі копії сертифіката, що зберігається в торгово-промисловій палаті. У графі «Для використання офіційними установами» дублікат такого документа повинен мати напис «Дублікат сертифіката № ____ від ____» («DUPLICATE OF CERTIFICATE № ____ dd ____», «ДУБЛИКАТ СЕРТИФИКАТА № ____ ОТ ____»). У графі «Засвідчення» вказують дату видачі дубліката, якщо інше не передбачено міждержавними угодами.

У разі необхідності переоформлення сертифіката (зміна даних відправки, тощо) оформлюється сертифікат замість виданого раніше. В такому випадку в графі «Для використання офіційними установами» сертифіката походження роблять позначку «Виданий замість сертифіката № ____ від ____» («ISSUED INSTEAD OF CERTIFICATE № ____ dd. ____», «ВЫДАН ВЗАМЕН СЕРТИФИКАТА № ____ от ____»).

Торгово-промислові палати в Україні можуть видавати «замінні» сертифікати, тобто підтверджувати походження товарів з інших країн, або видавати сертифікати замість сертифікатів, засвідчених іншими Торгово-промисловими палатами в Україні.

Підставою для підтвердження країни походження товару при видачі «замінного» сертифіката є оригінал або копія сертифіката походження товару або оригінал сертифіката, виданого іншою торгово-промисловою палатою в Україні. «Замінний» сертифікат оформляється на одному з бланків встановленої форми. У графі «Для використання офіційними установами» зазначається: «Замінний сертифікат» («Replacement certificate», «Замененный сертификат») або «Виданий на підставі сертифіката країни походження № ____ від ____» («ISSUED ON THE BASIS OF CERTIFICATE OF THE COUNTRY OF ORIGIN № ____ dd. ____», «ВЫДАН НА ОСНОВАНИИ СЕРТИФИКАТА СТРАНЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ № ____ от ____»).

Термін дії сертифікатів походження товару визначається міжнародними угодами та нормативно-правовими актами України. Якщо не передбачено інше, то строк дії сертифіката або його дубліката не може перевищувати 12 місяців з дати видачі оригіналу. Термін дії сертифікатів походження послуг визначає організація, в яку подають цей сертифікат.

У разі виникнення сумнівів із приводу достовірності документів про походження товару/послуги чи відомостей, що в них містяться, митний орган може звернутися до компетентного органу, що видав документ, із запитом про проведення перевірки цих документів чи надання додаткових відомостей.

Запит про проведення перевірки повинен містити виклад обставин, що дали підстави для сумнівів з приводу достовірності задекларованої країни походження товару/послуги, посилання на правила визначення походження товарів, що застосовуються в Україні, а також іншу необхідну інформацію. До запиту

додається документ, що підлягає перевірці, або його копія, а також у разі необхідності інші відомості, що можуть сприяти проведенню перевірки.

Запит про проведення перевірки надсилається протягом 1095 днів з дня подання документа про походження товару, крім випадків, коли така перевірка ініціюється у зв'язку з провадженням у кримінальній справі.

Перевірка достовірності (верифікація) сертифікатів про походження товару з України здійснюється митними органами у порядку, встановленому Кабінетом Міністрів України.

Органи та/або організації, уповноважені видавати сертифікати про походження товару з України, зобов'язані за запитом митних органів безоплатно надавати їм інформацію, пов'язану з видачею таких сертифікатів і необхідну для здійснення їх верифікації.

Із метою встановлення достовірності даних, зазначених у сертифікаті про походження товару з України, митні органи можуть затребувати у підприємств-виробників товарів або підприємств, які одержали від повноваженого органу сертифікат про походження товару з України, документацію, необхідну для перевірки даних, зазначених у такому сертифікаті, а також здійснювати у порядку, встановленому законом, безпосередньо на підприємствах перевірку виробництва товарів та первинної документації, пов'язаної з таким виробництвом. Крім того, митні органи можуть у порядку, встановленому цим кодексом, проводити дослідження (аналіз, експертизу) проб (зразків) такого товару.

Метою верифікації сертифікатів про походження товарів з України, як правило, є встановлення визначення країни походження та застосування пільгових або повних ставок ввізного мита до товарів що імпортуються в країну. В Україні функцію по верифікації сертифікатів про походження з України покладена на Державну митну службу України.

Верифікація сертифікатів про походження товарів з України - комплекс адміністративно-правових заходів, спрямованих на встановлення достовірності документа (сертифіката), що підтверджує українське походження товарів. Верифікація сертифікатів про походження товарів з України здійснюється на підставі запитів митних органів зарубіжних країн або за ініціативою Державної митної служби України.

Верифікація сертифікатів може здійснюватися у формах перевірки сертифіката на автентичність (справжність) та перевірки правильності даних, внесених до сертифіката, зокрема, критерію походження товару.

Перевірка сертифіката на автентичність здійснюється шляхом:

- отримання відповідної інформації від торгово-промислової палати України;
- встановлення на підставі даних торгово-промислової палати України достовірності видачі сертифіката;
- порівняння даних, внесених у графі сертифіката, з даними торгово-промислової палати України;
- проведення, у разі потреби, експертизи бланка сертифіката, відбитка печатки та підпису уповноваженої особи торгово-промислової палати України.

Перевірка правильності даних, внесених до сертифіката, здійснюється шляхом:

- встановлення належного застосування правил визначення країни походження, які діють у країні ввезення;
- експертизи критерію походження, який зазначено в сертифікаті;
- установа достовірності іншої інформації, що міститься в сертифікаті;
- порівняння товару (або його фотокопії), надісланого митним органом зарубіжної країни, з товаром, ідентичним тому, на який видавався сертифікат.

У разі потреби для проведення перевірки сертифікатів можуть бути залучені спеціалісти та експерти сторонніх підприємств, організацій та установ.

За результатами перевірки складається акт перевірки сертифіката про походження товарів з України, на підставі якого Державна митна служба України надсилає повідомлення митному органу зарубіжної країни. У разі виявлення недостовірності даних, внесених до сертифіката, Державна митна служба України виходить з пропозицією до торгово-промислової України про анулювання сертифіката та надсилає відповідне повідомлення митному органу зарубіжної країни.

Уся інформація щодо здійсненої перевірки сертифіката про походження є конфіденційною і може використовуватися тільки з метою митного контролю.

Таким чином, можна говорити про те, що процедура визначення країни походження товарів та послуг є дуже важливою для суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності нашої країни, особливо, для експортерів, адже підтвердження українського походження товару/послуги дає можливість частково знизити або повністю зняти ввізні мита.

Література

1. Павленко, І.І. Міжнародна торгівля та інвестиції [Текст]: навч. посіб. / І.І. Павленко, О.В. Варяниченко, Н.А. Навроцька. – К.: Центр уч. літератури, 2012. – 256 с.
2. Про зовнішньоекономічну діяльність. [Електронний ресурс] : Закон України від 16.04.91 р. Постановою ВР N 960-ХІІ (960-12). Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.
3. Митний кодекс України [Текст] : станом на 18.12.2010. Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, – 2010. – 136 с.
4. «Про торгово-промислові палати в Україні» [Електронний ресурс] : Закон України від 02.12.1997. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua>.
5. «Про визначення Торгово-промислової палати уповноваженим органом з видачі сертифікатів походження товарів» [Електронний ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 25 лютого 2003 р. № 255. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/255-2003-%D0%BF>.

УДК [343.148 : 664.6] (477)

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПРИ ВИЯВЛЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРАВОПОРУШЕНЬ

Петрова І.А., д-р юрид. наук, доцент,
Харківський національний університет внутрішніх справ, м. Харків
Кричківська Л.В., д-р біол. наук, професор
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків

У статті визначено особливості проведення експертних досліджень хліба та хлібобулочних виробів для виявлення джерел можливих порушень і попередження економічних злочинів, представлено аналіз способів фальсифікації хліба та хлібобулочних виробів у технологічному процесі виробництва, шляхи виявлення та попередження подібних правопорушень, які дозволяють виробникам отримати додаткові прибутки, а споживачам приносять збитки та загрожують погіршенням здоров'я.

The features of conducting expert research of bread and bakery products to identify sources of potential violations and prevention of economic crimes are outlined in the article. Analysis of the ways to bread and bakery products' falsification in production processes, the ways to detect and prevent such violations, which allow producers to get more profit and customers bring losses and threaten the deteriorating of health, are presented.

Ключові слова: хліб, хлібобулочні вироби, фальсифікація, проби, експертні дослідження, показники якості.

У період розвитку ринкових відносин, поширення діяльності суб'єктів господарювання різних форм власності, особливо приватних торговельних та виробничих підприємств, збільшується ймовірність появи фальсифікованої та небезпечної продукції. Проблема загострюється і тим, що, з одного боку, українські виробники підробляють свою продукцію під відомі вітчизняні та закордонні бренди, а з іншого, що ринок заповнюється контрабандною продукцією. Правові бар'єри на цьому шляху створює законодавче поле, яке сформовано в Україні [1–4].

Фальсифікація товарів завжди проводиться із корисливою метою і тягне за собою отримання незаконних прибутків, але для різних суб'єктів господарювання та споживачів наслідки виготовлення, реалізації та використання фальсифікованих товарів спостерігаються різні – економічні, моральні та небезпечні. Так, часто зустрічаються ситуації, коли споживач виявляє у хлібі або хлібобулочних виробах кислий смак або явний запах та присмак дріжджів. Такі вади можуть виникати у випадку, коли у процесі виробництва використовують неякісні дріжджі чи збільшену їх кількість. Інші порушення технології виробництва хлібобулочних виробів приводять не тільки до погіршення смакових властивостей товару, але й до отримання додаткових прибутків і можуть привести до загрози здоров'ю людини [5–6].

Метою даної роботи є визначення особливостей проведення експертних досліджень хліба та хлібобулочних виробів для виявлення джерел можливих порушень та попередження економічних злочинів.

При проведенні експертних досліджень якості хліба і хлібобулочних виробів визначають шляхом аналізу середньої проби за органолептичними і фізико-хімічними показниками. Середня проба відбира-

ється від кожного 10-го лотка чи упаковки. До органолептичних показників належать: зовнішній вигляд, стан скорини і м'якушки, смак і запах. До фізико-хімічних показників – кислотність, пористість, вологість, вміст жиру, цукру тощо.

Хліб приймають партіями. Якість хліба перевіряють оглядом 10 % продукції з кожної полиці. При цьому досліджують зовнішній вигляд, стан скорини і м'якушки, при необхідності визначають смак, запах, вологість, кислотність, пористість м'якушки, наявність сторонніх включень, хвороб і домішок. Хлібні вироби не повинні мати вм'ятин, бічних напливів. На поверхні допускається шорсткість з наявністю неглибоких тріщин (шириною не більше 1 см) і надривів. Колір скоринки може бути від золотаво-жовтого до темно-коричневого. Товщина скоринки – не більше 3...4 мм. Відхилення від норми у зовнішньому вигляді виникають при недотриманні режимів розстійки, тривалості випікання, недотримання температурного режиму під час випікання, використання борошна зі слабкою клейковиною тощо [8–9].

М'якушка доброякісного хліба повинна бути добре пропечена, не волога і не липка, еластична, мати гарну пористість. Не допускається наявність порожнеч, крошливості, непроміс, загартування. Для кожного виду і сорту хліба характерні певний смак і запах. Не допускається у хлібі відчуття прісного, пересоленого, надто кислого і гіркого смаку, наявність хрускоту. Дефекти хліба обумовлюються різними причинами: якістю основної та додаткової сировини, порушенням дозування сировини, терміну шумування, технології випікання хліба; необережним поводженням з хлібом після випікання.

Дефекти і хвороби хліба викликаються порушенням технології виготовлення і необережним поводженням після випікання. До дефектів зовнішнього вигляду відносять неправильну форму, дефекти поверхні і забарвлення. Неправильна форма хліба має місце при використанні борошна із зерна, ураженого клопом-черепашкою, морозостійкого, такого, що проросло, не дозріло, при зайвій вологості тіста, через тривале шумування і розстійку. Форма може бути порушена при недбалій обробці тіста. До дефектів хліба належать також наявність мінеральних домішок (хрускіт), черствіння (починається через 5...10 год). Зберігання хліба у поліетиленових упаковках і при низьких температурах сповільнює черствіння й усушку.

Дефекти поверхні – відсутність скоринки (при щільній посадці тіста у піч), великі тріщини (з'являються на поверхні при недостатній розстійці і відсутності пари), дрібні тріщини (борошно з ураженого шкідниками зерна), відшарування скорини (недостатнє шумування тіста); темна скорина (борошно з пророслого зерна, зайве шумування). Бліду скорину має хліб, випечений з борошна з низькою цукро- і газотворювальною здатністю, при недостатній вологості тіста, зайвій тривалості шумування, низькій температурі в печі.

Дефекти м'якушки – непроміс (грудочки борошна), загартування, липкість і темний колір. Непроміс виникає при порушенні режиму замісу. Загартування – при відстоюванні хліба на холодній поверхні та посадці його в недостатньо нагріту піч. Липка м'якушка буває при використанні борошна з пророслого і морозостійкого зерна і недостатньому терміні випікання. За цих же умов може вийти і темна м'якушка хліба. До дефектів хрускоту й аромату відносять наявність хрускоту при розжовуванні сторонні, домішки (полин, горіх), використання тіста, що перешумувало.

Дефекти смаку і запаху. Хрускіт на зубах при розжовуванні можливий при потраплянні у борошно кварцового піску. Пересолений чи недосолений хліб одержують при неправильному дозуванні солі. Прісний смак має хліб з тіста, що не дошумувало, а занадто кислий запах і смак – хліб з тіста, що перешумувало.

Хвороби хліба. Хліб через високу вологість швидко псується і є благодатним середовищем для розвитку мікроорганізмів. **Пліснявіння хліба** після випікання виникає при неправильному зберіганні та недостатній кислотності. При пліснявінні поверхня хліба покривається нальотом різного кольору і характеризується неприємним запахом та смаком. Деякі плісняви є отруйними. Розвивається пліснява у місцях оголення м'якушки. Для попередження її утворення хліб рекомендується зберігати при невисокій температурі і вологості.

Картопляна хвороба викликається бактеріями картопляної палички. Оптимальна температура для її розвитку + 36...40 °С. Картопляна паличка частіше уражає пшеничний хліб. Проявляється хвороба у виді жовтизни м'якушки і наявності «ниток», що тягнуться, всередині хліба.

Крейдова хвороба спостерігається при зберіганні хліба у целофані. З'являється у вигляді сухих білих плям, схожих на крейдові відкладення. Такий хліб для харчових цілей непридатний.

Кривава хвороба буває найчастіше у спекотну пору року і при високій вологості повітря. Викликають її дріжджі, що утворюють на поверхні хліба слизуваті плями яскраво-червоного кольору. Такий хліб має неприємний смак і запах.

При перевірці якості хлібобулочних виробів контролюючі організації відбирають три лабораторних зразки, упаковують у папір, обв'язують шпагатом, опломбовують чи опечатують. При перевірці в торговій мережі два лабораторних зразки відправляють у лабораторію контролюючої організації, третій – у лабораторію підприємства-виробника продукції. У лабораторії контролюючої організації аналізують

один зразок, другий, упакований, зберігають на випадок виникнення розбіжностей в оцінці якості й аналізують разом із представником підприємства-виробника.

Лабораторні зразки, що направляються на експертне дослідження, повинні супроводжуватись актом відбору (протоколом відбору проб), у якому вказують: найменування виробу; найменування підприємства-виробника; дату і місце відбору зразків; обсяг і номер партії; час виїмки виробу з печі або час початку і кінця випікання партії (для хліба та хлібобулочних виробів); показники, за якими аналізують зразки; прізвища і посади осіб, які відібрали зразки [10–11].

Проби хліба і хлібобулочних виробів для експертного дослідження відбирають відповідно до нормативного документа «Хлібобулочні вироби. Правила відбору проб». Спочатку формується середня проба, що повинна характеризувати всю партію. За лабораторний зразок приймається частина середньої проби, виділена для лабораторного дослідження. Середню пробу беруть шляхом виїмки окремих виробів. З кожних 10 лотків чи кошиків, ящиків, при масі виробів від 1 до 3 кг, виїмку роблять у кількості 0,2 % усієї партії, але не менше 5 одиниць; а при масі окремого виробу менше 1 кг – 0,3 % усієї партії, але не менше 10 одиниць. При виготовленні хліба або хлібобулочних виробів на потокових лініях середню пробу відбирають щогодини. Від середньої проби як лабораторний зразок відбирають типові вироби у таких кількостях: вагових і штучних виробів масою більше 1 кг – 1 шт.; штучних виробів масою від 400 до 200 г – не менше 2 шт.; від 200 до 100 г – не менше 3 шт.; менше 100 г – не менше 6 шт.

Фізико-хімічні показники необхідно визначати (від моменту виходу виробу з печі) не раніше, але й не пізніше ніж через 3 год: для хліба з обойного борошна – 48 год; для пшеничного хліба із сортового борошна – 24 год, для дрібноштучних виробів – не раніше 1 і не пізніше ніж через 16 год. Державними стандартами регламентовано показники якості для 76 видів хліба і для 48 видів хлібобулочних виробів. Показники якості основних хлібобулочних виробів наведені у нормативних документах на конкретні види продукції. Основними показниками якості хліба і хлібобулочних виробів є органолептичні показники, вологість, пористість, кислотність, вміст кухонної солі, цукру, жиру, нерозчинного осаду.

Зразки, відібрані для направлення на дослідження, повинні бути упаковані й опечатані так, щоб при їхній підміні неможливо було зберегти цілісність упаковки і не порушити опечатування. Потім складаються супровідні документи – протокол вилучення і лист-направлення на експертизу, що разом зі зразками направляються в експертний підрозділ.

При проведенні експертних досліджень слід враховувати, що основними видами фальсифікації хліба та хлібобулочних виробів є якісна, кількісна, а також асортиментна. Фальсифікація борошна, що використовується при виготовленні виробів, досягається підмішуванням нехарчових (крейди, вапна, золи) і харчових (борошно нижчих сортів чи інших видів, заміна частини пшеничного борошна кукурудзяним борошном) заміників.

Якісна фальсифікація хліба та хлібобулочних виробів здійснюється через підвищення вмісту води, використання інших сортів борошна, введення харчових добавок – поліпшувачів борошна, заміну дріжджів на розпушувачі, що не передбачені рецептурою, введенням харчових барвників. Окрім того, хліб та хлібобулочні вироби фальсифікують шляхом недовкладення цінних компонентів (олії, яєць, цукру й ін.), передбачених рецептурою, або заміни дорогих цінних компонентів більш дешевими (маргарину – рослинною олією тощо), а також за рахунок зменшення ваги штучних виробів з фіксованою масою. Сухарні, бубличні і макаронні вироби можуть піддаватися технологічній фальсифікації за якістю: борошно вищого сорту частково чи цілком замінюється борошном зниженого сорту. Крім того, при фасуванні у виробника і продавця можлива добавка брухту і крошки понад установленої норми.

Розглядаючи ці види фальсифікації, слід зауважити наступне: підвищений вміст води, як правило, спостерігається у зимовий період, оскільки виробництво такого хліба в літній період приводить до виникнення картопляної хвороби і плісняви [12]. При виготовленні хліба або хлібобулочних виробів до борошна більш високого сорту додають борошно нижчого сорту (до 25 %) – таку фальсифікацію виявити досить складно навіть лабораторними методами, необхідно одночасно проводити перевірку бухгалтерського обліку.

Сьогодні досить часто у виробництві використовують заходи щодо поліпшення якості борошна, яке здійснюється такими шляхами:

— перший – знебарвлювання борошна окисними або відновлюваними процесами через хімічні реакції (до борошна I сорту додають окиснювачі, які за рахунок знебарвлення перетворюють колір подібний до кольору борошна вищого сорту). У якості підбілювачів використовують піросульфат натрію, перекис кальцію, перекис бензоїлу, карбамід, азодикарбонамід, натрієві і калієві солі цистину, бромат калію тощо. У такому випадку споживач отримує хімічні речовини, які є небезпечними для здоров'я;

— другий – до борошна з низькою клейковиною додають поліпшувач-комплексоутворювач, у якості якого використовують лактат кальцію, амонію чи магнію, фосфати кальцію та амонію, стерилтартрат, хлорид амонію, сульфати кальцію тощо;

— третій – введення різних хімічних розпушувачів, таких як пірофосфат, карбонат натрію та амонію, глюконова кислота тощо, які сприяють виділенню вуглекислого газу. У такому випадку процес бродіння тіста не потрібен або значно скорочується. У результаті замість добре вибродженого пшеничного тіста одержують суміш води і борошна, що насичена вуглекислим газом. Хліб, виготовлений за такою технологією, не має відповідних для хлібобулочних виробів аромату і смаку, м'якушка має нехарактерний білий колір.

При недотриманні температурних режимів випікання, особливо житнього і житньо-пшеничного видів хлібобулочних виробів, виготовляють не пропечену продукцію, яка не повинна надходити у торговельну мережу. Такі вироби можна виявити, досліджуючи м'якушку хліба. При натисненні на м'якушку пропеченого хліба і наступному знятті навантаження м'якушка повинна відновити свою форму.

Вміст крейди, вапна, гіпсу й інших нехарчових замінників, з лужною реакцією середовища, визначається шляхом додавання до невеликої кількості продукту води, а потім кислоти (оцтової, соляної, борної й ін.). Продукт спочатку розмішується з водою, після чого додається кислота. При цьому кислота реагує із зазначеними замінниками з бурхливим виділенням вуглекислого газу (шипучість). Можна перевірити рН середовища розчину лакмусовим папірцем: у лужному середовищі він стане синього кольору. У лабораторних умовах можна визначити зольність продукту для виявлення сторонніх неорганічних домішок [13].

Для збільшення терміну зберігання хліба та хлібобулочних виробів у них додаються консерванти чи антибіотики, виявлення яких полягає в дослідженні терміну зберігання продукції. Перевищення терміну зберігання у 48 годин свідчить про подібні фальсифікації. До такого способу часто вдаються при виготовленні хлібобулочних виробів для обсмаження в тостері. Така продукція призводить до захворювання кишкового тракту споживачів.

Висновки.

Таким чином, для припинення незаконної діяльності суб'єктів господарювання сьогодні необхідний постійний контроль за якістю продукції, що представлена на ринку, починаючи від сировини та напівфабрикатів і закінчуючи готовою продукцією. Проведена експертиза хлібобулочних виробів, у свою чергу, дозволяє своєчасно виявити порушення, які пов'язані із виготовленням та реалізацією хлібобулочних виробів.

Література

1. Про захист від недобросовісної конкуренції: Закон України від 07 черв. 1996 р. № 237/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 36. – Ст. 164.
2. Про захист прав споживачів : Закон України // Вісник Верховної Ради Української РСР. – 1991. – № 30. – Ст. 379.
3. Про вдосконалювання контролю якості та безпеки харчових продуктів : Постанова Кабінету Міністрів України № 1891 від 10 груд. 2003 р. // Оцінка об'єктів у матеріальній формі : зб. нормат. док. по курсу навчання у 3 ч. – Ч. I. – Х.: ХЦНТЕІ, 2007. – С. 182–183.
4. Карпенко В.А. Правила торгівлі. Оптова і рознична торгівля. Сб. нормат. док. (С изменениями и дополнениями) / В.А. Карпенко. – Х.: Конус, 2013. – 224 с.
5. Прикульська Н.В. Ідентифікація продовольчих товарів: теорія і практика: монографія / Н.В. Прикульська. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. – 303 с.
6. Шепелев А.Ф. Товароведение и экспертиза зерномучных и плодоовощных товаров / А.Ф. Шепелев А.И. Печенежская. – Ростов-на-Дону : Еникс, 2002. – 224 с.
7. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарного виробництва / В.І. Дробот. – К.: Руслана, 1998. – 415 с.
8. Кругляков Г.Н. Товароведение продовольственных товаров : учебник / Г.Н. Кругляков, Г.В. Круглякова. – Ростов на Дону: МарТ, 2000. – С. 154–201.
9. Кругляков Г.Н. Коммерческое товароведение продовольственных товаров / Г.Н. Кругляков, Г.В. Круглякова. – М.: Дашков и К, 2002. – 496 с.
10. Парамонова Т. Н. Экспресс-методы оценки качества продовольственных товаров / Т. Н. Парамонова. – М.: Экономика, 1991. – С. 53–67.
11. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Мучные кондитерские изделия / О.Д. Скуратовская. – М.: ДеЛи принт, 2001. – 140 с.
12. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів : підручник. / А.А. Дубініна, І.Ф. Овчинікова, С.О. Дубініна. – Х. : Видавничий дім «Професіонал», 2010, – 272 с.
13. Дубініна А.А. Методи визначення фальсифікації товарів. Лабораторний практикум: навч. посіб. / А.А. Дубініна, Т.М. Летута, С.О. Дубініна, І.Ф. Овчинікова. –Х.: Видавничий дім «Професіонал», 2009. – 336 с.

УДК:[001.891.3:331.461]

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ

Бочковський А.П., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті подано інтерпретацію складників інтегрального критерію кількісної оцінки ризику виникнення небезпек, проаналізовано відомі методики визначення небезпечних і шкідливих виробничих факторів та атестації робочих місць за умовами праці. Запропоновано алгоритмічну схему критеріальної оцінки професійних ризиків та основні теоретичні аспекти методології аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

The article provided an interpretation of the integral components of the quantitative risk assessment criteria of danger, analyzed known methods for determining dangerous and harmful factors, and certification of workplaces on working conditions. An algorithmic scheme of criterion evaluation of occupational hazards and basic theoretical aspects of the methodology of analysis of hazardous and harmful factors.

Ключові слова: методологія, небезпечні фактори, шкідливі фактори, ризик, безпека, інтегральний критерій, ідентифікація, аспектація.

Вступ. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ) є головними причинами виникнення реальних, а також існування потенційних небезпек на підприємстві. Повне виключення НШВФ в умовах виробництва неможливе, але зниження їх негативного впливу, а в деяких випадках усунення окремих, абсолютно необхідне та досяжне завдання, яке слід вирішувати шляхом розробки і застосування відповідних заходів та засобів. Методологічною основою для розробки заходів і засобів є всебічний аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, що можуть виникнути під час експлуатації технічної системи. Від повноти та об'єктивності процесу аналізу, напряму залежить безпека як самої технічної системи, так і працівника, який її обслуговує.

Постановка проблеми. Одним з найважливіших напрямів процесу інтеграції України з Європейським Союзом є адаптація національного законодавства до законодавства ЄС. В першу чергу це стосується законодавчої бази з охорони праці. Акцентування уваги саме на сфері охорони праці насамперед пов'язано, із застарілістю, недостатністю, а подекуди відсутністю певних вітчизняних нормативно-правових актів, що спрямовані на попередження і профілактику утворення небезпечних та шкідливих виробничих факторів (НШВФ) як головного джерела виникнення професійних ризиків (небезпек).

Згідно з конвенціями Міжнародної організації праці та директивами ЄС, а також ст. 153 Кодексу законів про працю України, на всіх підприємствах, в установах та організаціях власник або уповноважений ним орган повинен створити безпечні і нешкідливі умови праці. Створення таких умов зазвичай здійснюється шляхом проведення процесу аналізу потенційних НШВФ (ПНШВФ) та впровадженням відповідних заходів і засобів щодо їх зменшення або усунення. Але, як показує практика, об'єктивно проаналізувати ПНШВФ у правовому полі, використовуючи існуючу нормативно-правову базу з охорони праці, дуже проблематично.

Перша проблема полягає в тому, що єдиним базовим нормативним документом, яким повинен користуватися власник підприємства (або проектувальник) в Україні під час аналізу НШВФ, є всім відомий ГОСТ 12.003 – 74 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація», який був затверджений зі змінами майже 40 років тому. Однак, за час з моменту прийняття документа, на світовій мапі не тільки перестала існувати держава, для підприємств якої розроблявся цей стандарт, а й з'явилися нові, раніше невідомі види економічної діяльності та професії з притаманними тільки їм специфічними умовами праці та ризиками.

Друга і головна проблема полягає у відсутності в зазначеному ГОСТі, та й взагалі у національній нормативно-правовій базі з охорони праці, чіткої розробленої і законодавчо закріпленої методології аналізу потенційних НШВФ.

Така неузгодженість правової системи України приховує певні небезпеки під час розробки проектів реконструкції або створення нових технічних систем, коли проектувальник на свій суб'єктивний розсуд повинен ідентифікувати потенційні НШВФ, визначати джерела їх виникнення, наслідки від дії, тим самим неминує закладаючи певні ризики (помилки) на всіх етапах реалізації технології.

Огляд літератури. Проблемам розробки методології аналізу та оцінки професійних ризиків (небезпек), а також удосконалення методики проведення атестації робочих місць за умовами праці присвячені

роботи таких дослідників, як Роїк В. [4], Вертеленко М.В [5], Касапчук Н.В. [6], Nakagawa M. [7], Mock R., Van Mahnen J. [8], Шматко О.В. [9] та інших. Аналіз літературних джерел показав, що незважаючи на велику кількість запропонованих методологій немає жодної, яку можна було б практично використати під час аналізу небезпек (ризиків) технічних систем, які знаходяться на стадії проектування.

Метою цієї роботи є аспектація методології аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Досягнення поставленої мети в роботі передбачається у процесі вирішення наступних завдань:

- актуалізація методології аналізу НШВФ;
- інтерпретація складників інтегрального критерію кількісної оцінки ризику виникнення небезпек;
- аналіз відомих методик визначення НШВФ;
- аспектація методології аналізу НШВФ.

Аналіз нещасних випадків, проведений на підприємствах України, показує, що 33-47 % від їх загальної кількості відбуваються в результаті наявності небезпечних і шкідливих виробничих факторів [1].

За даними Міжнародної організації праці, щороку у світі внаслідок нещасних випадків на виробництві і профзахворювань гине приблизно 2,3 мільйона осіб (близько 5 тис. осіб щодня), причому на частку захворювань, які пов'язані з дією небезпечних і шкідливих виробничих факторів, припадає близько 2 млн смертей. У кожному третьому випадку хвороба призводить до втрати працездатності на 4 і більше робочих днів, а загальна кількість нещасних випадків на виробництві по всьому світу оцінюється в 270 мільйонів випадків на рік.

Неоднозначною, за кількістю випадків виробничого травматизму і профзахворювань, залишається ситуація і в Україні. На тлі позитивної динаміки зменшення кількості нещасних випадків за останні п'ять років (рис. 1) невтішною залишається ситуація з рівнем професійних захворювань, кількість яких за останні три роки постійно збільшується (рис 2). Схожа ситуація спостерігалась і в першому півріччі 2013 року. Так, кількість професійних захворювань перевищила аналогічний показник 2012 року на 7,6 %, а відповідний показник 2011 року на 11,6 % або на 419 випадків. Тимчасовий спад кількості професійних захворювань у 2008 – 2010 роках можна пояснити впливом світової кризи на економічну ситуацію в Україні, а саме масовим скороченням промислового виробництва [2].

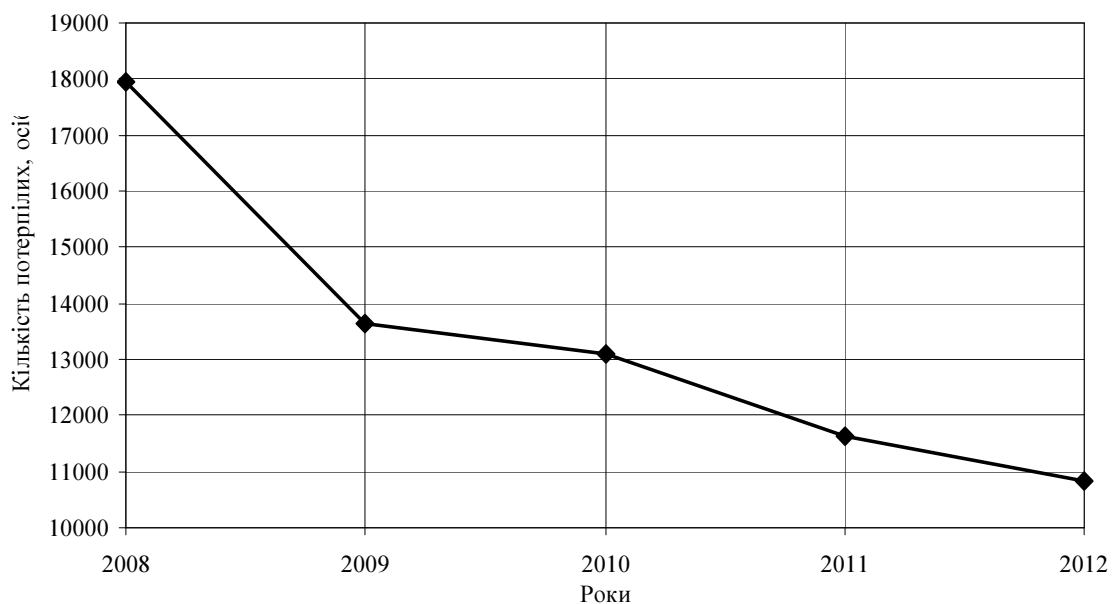


Рис. 1 – Динаміка кількості потерпілих від нещасних випадків на підприємствах України за 2008 – 2012 рр.

Так чим же можна пояснити зниження рівня виробничого травматизму та одночасне зростання кількості професійних захворювань? Адже контроль стану охорони праці на підприємствах відповідні органи проводять з однаковою ретельністю саме за цими показниками.

На думку автора, однією з головних причин виникнення такої ситуації є суб'єктивний (помилковий) підхід до процесу аналізу НШВФ на стадії проектування технічних систем (ТС), рис. 3, коли небезпечні і шкідливі виробничі фактори об'єкта дослідження (технічної системи) ще невідомі.

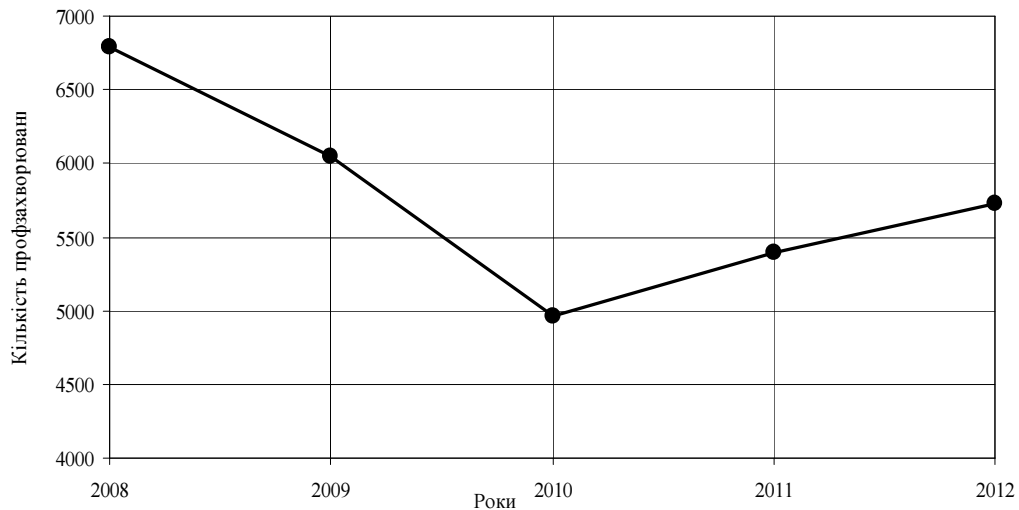


Рис. 2 – Динаміка кількості профзахворювань за 2008 – 2012 рр.

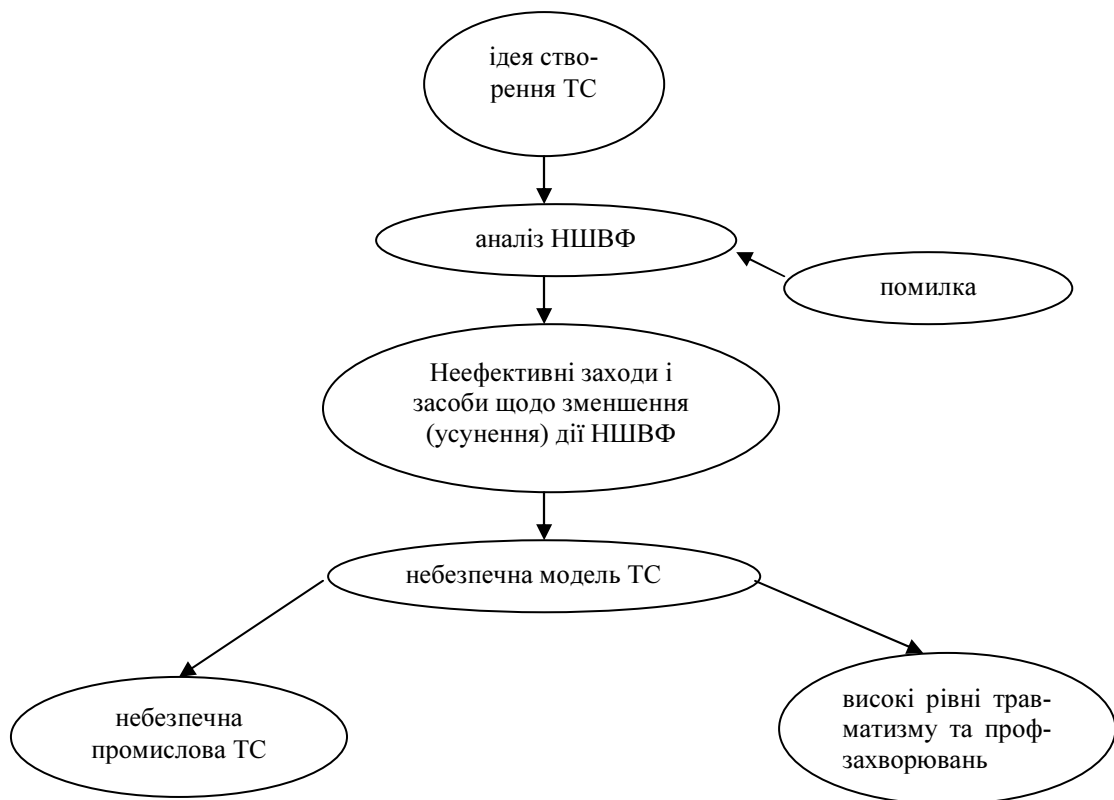


Рис. 3 – Основні стадії створення технічної системи

Слід зазначити, що небезпечні виробничі фактори, які є основними причинами виникнення виробничого травматизму, піддаються більш чіткому прогнозуванню, ніж шкідливі, котрі можуть змінюватись протягом зміни декілька разів у досить широких межах (підвищені рівні запиленості, загазованості, шуму, вібрації та ін.) та сприяють виникненню і розвитку профзахворювань у працівників.

Цю думку підтверджує проведений аналіз співвідношення кількості випадків виробничого травматизму та профзахворювань в Україні (рис. 4). Так, у 2010 році рівень травматизму перевищував відповідний показник профзахворювань майже у 2,5 рази, а у 2013 році таке співвідношення скоротилось до 1,6 разів [2].

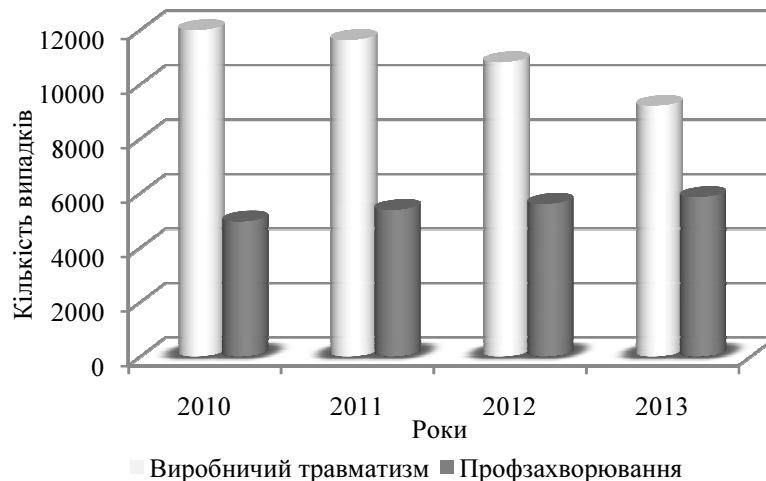


Рис. 4 – Структура професійних захворювань

Наведена динаміка росту професійних захворювань (наслідків впливу на працівника шкідливих факторів), а також збільшення їх частки в загальному обсязі нещасних випадків, вказує на необхідність розробки й обов'язкового впровадження на законодавчому рівні в усі види виробничої діяльності об'єктивної, науково обгрунтованої методології аналізу НШВФ, як фундаментальної основи створення безпечних технічних систем.

Однак, для створення безпечної технічної системи проведення тільки процесу аналізу ПНШВФ є явно недостатнім. Досягнення стану безпеки передбачає насамперед кількісну оцінку професійних ризиків, а саме умов праці та можливих проявів «людського фактора». Наступним етапом є впровадження, на основі отриманої оцінки, системи відповідних заходів і засобів щодо мінімізації або усунення зазначених ризиків.

У практиці оцінювання все більшого значення набувають багатокритеріальні оцінки об'єктів дослідження (у даному випадку професійних ризиків), які забезпечують отримання більш достовірної інформації. Так, професійні ризики визначаються не одним критерієм, а щонайменше двома:

- умовами праці, наприклад наявністю хімічних сполук у повітрі робочої зони, рівнями шуму, вібрації, освітленості і т. ін.;
- «людським фактором» тощо.

Таким чином, кількісна оцінка професійних ризиків може бути отримана на основі визначення інтегрального критерію, який складається з комплексного критерію оцінки можливих проявів «людського фактора» ($K_{\text{лф}}$) і комплексного критерію оцінки умов праці ($K_{\text{уп}}$). $K_{\text{лф}}$ повинен враховувати стохастичні і не стохастичні фактори, що спричиняють помилкові дії людини, а також впливають на характер її поведінки в рамках виробничого процесу.

$$K_{\text{лф}} = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

де $K_{\text{лф}}$ – комплексний критерій умов праці;

K_i – критерії кількісної оцінки можливих стохастичних та не стохастичних факторів (фенотип людини, психофізичний стан, інформаційні, соціальні фактори тощо) [3].

Зазначений комплексний критерій буде характеризувати рівень можливих небезпек (виробничого травматизму) на відповідному підприємстві під час реалізації певної технології.

Комплексний критерій оцінки умов праці можна інтерпретувати як сукупність критеріїв кількісної оцінки потенційних (невідомих) НШВФ, що є характерними для певної технічної системи.

$$K_{\text{уп}} = \sum_{j=1}^n K_j, \quad (2)$$

де $K_{\text{уп}}$ – комплексний критерій умов праці;

K_j – критерії кількісної оцінки характерних ПНШВФ (рівнів освітленості, шуму, вібрації, запиленості тощо).

Визначення $K_{\text{уп}}$ дозволить об'єктивно оцінити робоче місце за наявністю та вагомістю впливу на працівника певних ПНШВФ.

Використання інтегрального критерію дозволить, на думку автора, досягнути відповідності результатів оцінки професійних ризиків за ступенем вагомості доказів, найвищої категорії 1А (доведений ризик), за критеріями МОП / ОЕСР [4, 5].

Створення методології розрахунку інтегрального критерію, а також визначення стохастичності складників «людського фактора» є перспективним напрямом подальших досліджень автора.

Інтегральний критерій щодо оцінки професійних ризиків (рис. 5) повинен визначатися на основі попереднього аналізу ПНШВФ, виходячи з найнесприятливіших умов, які можуть виникнути під час реалізації технології та уточнюватись, під час проведення атестації робочих місць за показниками небезпечності і шкідливості.

В Україні, на даний період, єдиним документом, який використовується для виявлення та дослідження небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочих місцях, є «Методичні рекомендації для проведення атестації робочих місць за умовами праці». Згідно із зазначеними рекомендаціями, на кожному робочому місці, не рідше ніж один раз у п'ять років, за допомогою лабораторних (інструментальних) досліджень проводиться визначення характерних НШВФ із подальшим порівнянням отриманих значень та відповідних нормативних. Робоче місце, за умовами праці, оцінюється з урахуванням впливу на працівників усіх факторів виробничого середовища і трудового процесу, сукупних факторів технічного й організаційного рівня умов праці та ступеня ризику пошкодження здоров'я. На основі комплексної оцінки робочі місця відносять до одного із встановлених видів умов праці:

- з особливо шкідливими та особливо важкими умовами праці;
- зі шкідливими і важкими умовами праці;
- зі шкідливими умовами праці.

У міжнародній практиці під час оцінювання робочих місць (професійних ризиків) використовується подібна методика, але основний акцент роблять на ідентифікацію та ранжування таких небезпек, які здатні привести до травмування працівників.

Основними недоліками сучасних методик атестації робочих місць та ідентифікації професійних ризиків є:

- суб'єктивізм, особливо у підході до визначення аналогічності та постійності (непостійності) робочих місць;
- відсутність комплексного підходу (врахування «людського фактора»);
- значні витрати часу, фінансів та праці на їх реалізацію;
- обмеженість застосування.

Згідно з деякими методиками (Росія), на аналогічних за умовами праці робочих місцях, визначення шкідливих і небезпечних виробничих факторів проводиться на підставі даних, отриманих при атестації 20 % таких місць від їх загальної кількості. Однак, буде помилковим вважати, що умови праці на робочих місцях працівників схожих професій є аналогічними, навіть в умовах одного підприємства (будівлі, споруди, цеху тощо). Окрім цього, на результат атестації також впливають особливості організації та методики проведення робіт. Інструментальні (об'єктивні) вимірювання НШВФ становлять лише 15-20 % інформації про визначенні небезпеки на робочих місцях, решта 80-85 % залежить від досвіду, професійної компетентності та сумлінності фахівців, які їх атестують [6].

Обмеженість застосування відомих методик полягає в неможливості їх використання при атестації робочих місць (РМ) технічних систем, які знаходяться на стадії розробки чи реконструкції, оскільки ПНШВФ на цих стадіях є невідомими та не можуть бути досліджені інструментально (об'єктивно). Однак, це є прямим порушенням вимог державних і міжнародних стандартів з оцінки професійної безпеки і здоров'я (OHSAS) та закладає помилки на фундаментальній стадії створення технічної системи – її проектуванні.

Отже, існуюча вітчизняна і світова нормативно-правова база з охорони праці є недосконалою та не надає жодних інструментів для проведення процесу аналізу ПНШВФ, як невід'ємної складової частини системи оцінки професійних ризиків технічних систем, що проектуються (створюються).

Автором запропоновано методологію аналізу ПНШВФ, що може використовуватись при створенні нових або атестації існуючих робочих місць технічних систем. Процес аналізу є основою проведення об'єктивної критеріальної оцінки ризику виникнення небезпек, які пов'язані з умовами праці, та передбачає виконання таких етапів:

- ідентифікація небезпечних та шкідливих виробничих факторів;
- зазначення їх гранично-допустимих концентрацій (рівнів);
- встановлення джерел виникнення ідентифікованих НШВФ;
- оцінка наслідків прояву НШВФ.

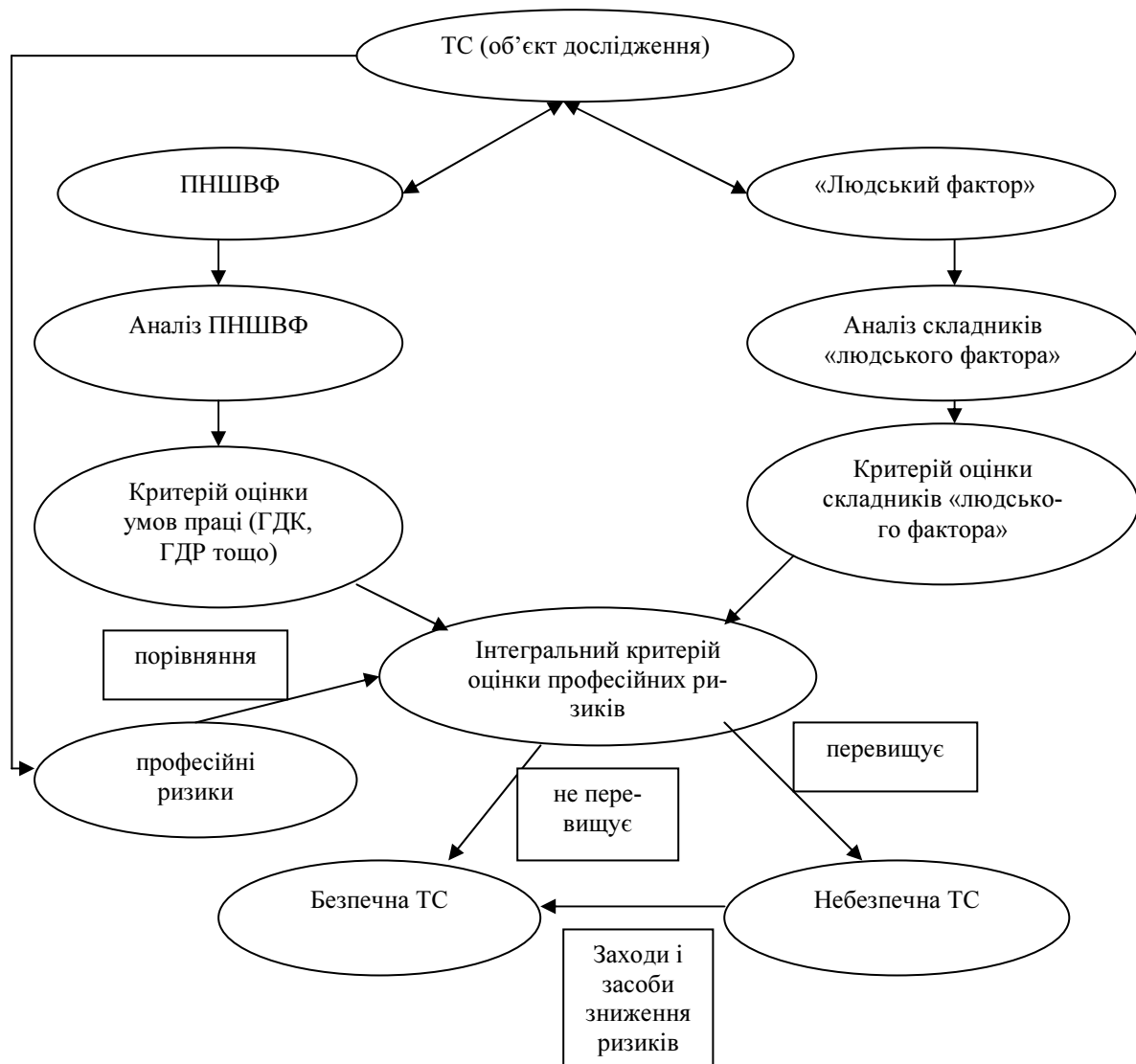


Рис. 5 – Алгоритмічна схема критеріальної оцінки професійних ризиків

Ідентифікація (лат. *identifico* – ототожнювати) – процедура розпізнавання невідомого об'єкта шляхом його ототожнення з відомим, на підставі збігу ознак.

Процедура ідентифікації на стадії проектування є завжди приблизною, оскільки неможливо здійснити ототожнення відомого (реального) об'єкта з невідомим (віртуальним, що проектується) з причини фізичної відсутності у цього об'єкта будь-яких кількісних (об'єктивних) ознак. Тому, на цій стадії, ототожнювати об'єкти можна тільки за збігом їхніх якісних (номінальних) ознак. Номінальні ознаки об'єкта дослідження формуються у проектувальника в процесі вивчення аналогічних існуючих технічних систем.

Ідентифікація потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів передбачає розпізнавання на об'єкті дослідження (об'єкт, що проектується), класифікованих у ГОСТ – 12.003-74 факторів, шляхом ототожнення їх за номінальними ознаками.

Наприклад: виділення пилу в повітря робочої зони в процесі реалізації технології виробництва крупи ототожнюється за номінальною ознакою класифікованому фактору – підвищена запиленість повітря робочої зони; спостереження за ходом технологічного процесу на відеодисплейному терміналі ототожнюється за ознаками з такими НШВФ, як перенапруга зорового аналізатора, статичні перенавантаження тощо.

Критеріями оцінки деяких ідентифікованих НШВФ (рівнів шуму, вібрації, запиленості, освітленості тощо) є їх гранично-допустимі концентрації (рівні), що зазначені у відповідних нормативних документах. Методологія визначення критеріїв оцінки для тих НШВФ, які не нормуються (рухомі частини виробничого обладнання, підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися

через тіло людини, підвищений рівень статичної електрики і т. ін.), є одним із перспективних напрямів дослідження автора.

Встановлення джерел виникнення, а також розуміння наслідків прояву дії ідентифікованих НШВФ, дозволить виключити можливі помилки, що можуть бути внесені у дослідну модель ТС на стадії проектування, а також зробити її максимально безпечною та ефективною для працівника, який буде її експлуатувати в майбутньому.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень пройшли апробацію на 45 науково-методичній конференції Одеської національної академії харчових технологій, а також були використані в навчальному процесі і серії навчальних посібників «Охорона праці при проектуванні технічних систем переробної промисловості».

Висновки.

1. Динаміка росту професійних захворювань, а також збільшення їх частки в загальному обсязі нещасних випадків, вказує на необхідність розробки і обов'язкового впровадження на законодавчому рівні об'єктивної науково обґрунтованої методології аналізу НШВФ, як фундаментальної основи створення безпечних технічних систем.

2. Аналіз НШВФ є невід'ємним фундаментальним етапом під час кількісного оцінювання професійних ризиків.

3. Відомі вітчизняні та світові методики щодо визначення НШВФ (атестації робочих місць за умовами праці) є недосконалими та не можуть застосовуватись до технічних систем (робочих місць), що проєктуються.

4. Запропонована методологія аналізу дозволяє ідентифікувати невідомі потенційні НШВФ на стадії проектування технічних систем, підвищити загальний рівень безпеки і, як наслідок, зменшити кількість майбутніх професійних ризиків під час їх експлуатації.

Література

1. <http://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm>.
2. <http://www.social.org.ua/>.
3. Нетребський О.А. Актуалізація «людського фактора» у сталому розвитку людства [Текст] / О.А.Нетребський, А.П. Бочковський // Харчова наука і технологія. – Одеса: ТЭС, 2012. – № 4 (21). – С. 100 – 103.
4. Роик В. Профессиональный риск: проблемы анализа и управления // Человек и труд. – 2003. – № 3.
5. Вертеленко М.В. Методичні підходи до оцінки ризику впливу шкідливих і небезпечних виробничих чинників на професійне здоров'я [Текст] / М.В. Вертеленко // Український журнал з проблем медицини праці. – Київ: 2007. – № 2 (10). – С. 72 – 77.
6. Касапчук Н.В. Совершенствование процедуры проведения аттестации рабочих мест, как элемента системы управления охраной труда / Н.В. Касапчук // «Технические науки – от теории к практике»: материалы XXI международной заочной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. «СибАК», 2013. – 198 с.
7. Nakagawa M. The New Methodology of Quantitative Process Hazard Analysis (MQPHA) / T. Shirao, Y. Kawasaki // In: PSAM 5 – Proceedings of the 5th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management Vol 1. Universal Academy Press, Inc., Tokyo, – P. 307–313.
8. Mock R., Van Mahnen J. (1999): Risk Analysis Methods in Processing Industry. In: Risk Analysis: Opening the Process. Proceedings of the SRA-E 8th Conference Paris, Vol 2. ISPN, Fontenay-aux-Roses, – P. 1145–1156.
9. Шматко О.В. Використання імовірнісних оцінок при аналізі безпеки [Текст] О.В. Шматко, О.О. Паніна // Проблемы пожарной безопасности. – 2005. № 18. – С. 192–196.

УДК 648.18 – 021.4:658.628

АСОРТИМЕНТ ТА СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРАЛЬНИХ ПОРОШКІВ

Черевата Т.М., канд. с.-госп. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено результати товарознавчих досліджень асортименту пральних порошків у торговельній мережі м. Одеси. Розглянуто споживні властивості пральних порошків різних виробників, визначено показник споживчої цінності.

The results of commodity research range of washing powders in the network of Odessa. Considered consumer properties of various detergents manufacturers specified index of consumer values.

Ключові слова: пральні порошки, асортимент, мийна здатність, споживча цінність.

Сучасні синтетичні мийні засоби являють собою багатокомпонентні композиції, головні агенти яких – синтетичні мийні речовини – у вигляді водних розчинів знімають з поверхні твердих тіл (тканин, виробів) забруднення різної природи. Основну масу синтетичних мийних засобів становлять пральні порошки. Використання пральних порошоків не є однозначним, оскільки має серйозний вплив на здоров'я людини та навколишнє середовище. Споживачам важко визначитися з вибором серед різноманітного асортименту та оцінити споживні властивості різних видів пральних засобів.

Споживні властивості пральних порошоків характеризують як сам мийний засіб, так і ефективність мийного процесу. Номенклатура споживних властивостей включає соціальні, функціональні, ергономічні, екологічні, естетичні властивості та фізико-хімічні показники якості, а також показники надійності. Соціальне призначення пральних порошоків визначає відповідність випуску асортименту потребам споживачів. До функціональних властивостей прального порошку належать мийна здатність і універсальність. Мийна здатність – це комплексна властивість, яка визначає здатність синтетичного мийного засобу відновити чистоту забрудненої поверхні і є результатом прояву змочувальної, емульгуючої і піноутворювальної здатності мийного засобу.

Споживча цінність оцінюється як відношення найбільш важливого функціонального показника – мийної здатності – до вартості одного прання білизни, з урахуванням витрат споживача на придбання мийного засобу [1].

Завданнями досліджень був аналіз асортименту пральних порошоків у торговельній мережі м. Одеси та оцінка естетичних показників, мийної здатності і споживчої цінності. Об'єктами дослідження були пральні порошки для прання в автоматичних пральних машинах торгових марок: Losk «Горное озеро» автомат (ТОВ «Хенкель Україна»), Test «Колор» автомат (ПрАТ «АВС Кемікалс Індастрі»), GALA «Французький аромат» автомат (ТОВ «Проктер енд Гембл»). Вибір об'єктів обґрунтований тим, що це товари однієї асортиментної групи, однієї цінової категорії, різних виробників. Вибір продукції трьох різних виробників дає змогу оцінювати рівень якості виробництва з наступним формуванням рекомендацій щодо покращення якості продукції.

Для визначення якості обраних об'єктів дослідження використовували розрахункові, органолептичні та фізико-хімічні методи дослідження. Широту асортименту розраховували за формулою:

$$K_{ш} = Шд / Шб, \quad (1)$$

де $K_{ш}$ – коефіцієнт широти;

$Шд$ – широта дійсна – фактична кількість видів, різновидів і найменувань однорідних груп, які є в наявності;

$Шб$ – широта базова, прийнята за основу для порівняння.

Основою для порівняння був асортиментний перелік супермаркетів.

Для визначення коефіцієнта повноти використовували формулу:

$$K_{п} = Пд / Пб, \quad (2)$$

де $K_{п}$ – коефіцієнт повноти;

$Пд$ – повнота дійсна;

$Пб$ – повнота базова, прийнята за основу для порівняння [2].

Для проведення порівняльного аналізу показників асортименту були обрані супермаркети «Fozzy», «Наdejда», «Таврія В». Ці торгові підприємства мають відділи, що спеціалізуються на побутовій хімії, пропонують численний асортиментний перелік товарів. У продажу представлені мийні засоби різних виробників торговельних марок Gala, Test, Rex, Savex, Ariel, Tide та інші. Асортимент постійно оновлюється і доповнюється. В асортиментній структурі представлені різновиди за призначенням: для ручного прання і порошки-автомати; за типом білизни: універсальні, для делікатних тканин, кольорових, світлих, темних, шерстяних та шовкових тканин. Також наявні порошки спеціального призначення, зокрема для прання дитячих речей. Такі засоби випускають торгові марки Карапуз, Galinka, Ушастий нянь. Пральні порошки продаються в різних видах упаковок та фасування: в поліетиленових пакетах місткістю від 200 г, в картонних пачках по від 350 до 5 кг. У супермаркетах продаються як фосфатні, так і безфосфатні пральні засоби. Асортимент безфосфатних пральних порошоків представлений порошками торгових марок Test, Persil.

Результати дослідження широти асортименту пральних порошоків, призначених для прання в автоматичних пральних машинах, представлені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Аналіз широти асортименту пральних порошків

Найменування різновидів	Шб	«Fozzy»	«Наdejда»	«Таврія В»
		Широта дійсна (Шд)		
Універсальні	18	12	8	17
З відбілювачем	7	5	3	6
З біодобавками	10	7	3	9
З низькопінними поверхнево-активними речовинами	20	15	7	18
Безфосфатні	12	8	6	11
Разом	67	47	27	61

Були розраховані коефіцієнти широти:

$K_{ш} \text{ «Fozzy»} = (47/67) = 0,7;$

$K_{ш} \text{ «Наdejда»} = (27/67) = 0,3;$

$K_{ш} \text{ «Таврія В»} = (61/67) = 0,9.$

Таким чином, найбільша широта асортименту встановлена в супермаркеті «Таврія В». Порівняно з іншими конкуруючими супермаркетами в ньому реалізуються різновиди порошків, придатних для будь-яких тканин, в той час як у супермаркеті «Наdejда» коефіцієнт широти становить лише 0,3. Отже, найбільш орієнтованим на потреби споживачів є асортимент у супермаркетах «Таврія В» і «Fozzy».

Для порівняльного аналізу повноти асортименту пральних порошків у супермаркетах враховували вагу одиниці товару. Також одночасно була врахована така ознака, як наявність додаткового ефекту прального порошку. Це дозволило більш точно визначити даний показник асортименту (табл. 2).

Таблиця 2 – Аналіз повноти асортименту пральних порошків

Супермаркет	Вага, кг	Додатковий ефект						Разом
		для прання у холодній воді	для прання сильно забруднених виробів	для дитячого одягу	для прання і надання тканинам антистатичних властивостей	для замочування і прання	для прання та відбілювання	
Fozzy	до 0,5	6	16	4	–	15	5	115
	0,5–3,5	7	5	3	3	11	5	
	3,5–9	3	5	4	3	10	2	
	9 і більше	2	2	2	–	–	2	
Наdejда	до 0,5	2	7	3	5	6	3	48
	0,5–3,5	1	1	3	2	4	3	
	3,5–9	1	2	–	–	2	2	
	9 і більше	–	–	1	–	–	–	
Таврія В	до 0,5	16	12	11	8	19	12	180
	0,5–3,5	12	8	5	3	16	9	
	3,5–9	5	4	4	1	10	7	
	9 і більше	–	3	4	2	–	–	

Коефіцієнти повноти асортименту були встановлені:

$K_{п} \text{ «Fozzy»} = (115/269) = 0,4;$

$K_{п} \text{ «Наdejда»} = (48/135) = 0,3;$

$K_{п} \text{ «Таврія В»} = (180/304) = 0,6.$

Як показали дослідження, найвищий показник повноти – у супермаркеті «Таврія В». При цьому в продажі найменша кількість різновидів пральних порошків – у фасуванні вагою понад 9 кг, а також з ефектом надання тканинам незмиальності й антистатичних властивостей. В цілому, у торгових підприємствах спостерігається зменшення кількості різновидів пральних порошків зі збільшенням маси упаковки. В супермаркеті «Fozzy» показник повноти низький, у магазині відсутні порошки з ефектом надання тканинам антистатичних властивостей. У супермаркеті «Наdejда» присутні різноманітні види, але в обмеженій кількості і не всіх вагових категорій. Отже, в супермаркетах м. Одеси переважають пральні порошки масою до 0,5 кг, з такими додатковими ефектами, як: для замочування і прання, для прання сильно забруднених виробів, для прання та відбілювання.

Естетичні властивості товару є дуже важливими для сприйняття покупцями. Дослідження естетичних властивостей споживчої упаковки виявили, що упаковка прального порошку «Lask» виготовлена з картону, поверхня чиста, глянцева, блискуча, ребра пачки тверді, без деформації, в місці відкриття є перфорація, тому вона легко відкривається, упаковка зручна у використанні. На упаковці чітко нанесені малюнки і текст. Упаковка прального порошку «Test» виготовлена з картону, ребра нетверді, деформовані, в місці відкриття є перфорація, упаковка зручна у використанні, яскраво оформлена, поверхня не глянцева, виявлено порушення цілісності упаковки, на верхній стороні упаковки наявні залишки прального порошку. Упаковка прального порошку «Gala» виготовлена з картону, цілісність не порушена. Вміст пачки при струшуванні не висипається. Поверхня упаковки глянцева, блискуча, гарно підібрана кольорова гама. В місці відкриття є перфорація, легко и зручно відкривається.

Вагомими характеристиками для упаковки прального порошку є інформаційна виразність, раціональність форми, упаковка повинна привертати увагу художньо-образною виразністю, стильовою відповідністю, оригінальністю, зручно відкриватися, має бути виготовлена із відповідного матеріалу зазначеного у стандарті. Результати визначення показників естетичних властивостей упаковки прального порошку наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Естетичні властивості споживчої упаковки пральних порошків

Найменування показника	«Lask»	«Test»	«Gala»	Характеристика показників
Інформаційна виразність	Відповідає сучасному стилю, колір та фактура відповідають призначенню, формі виробу	Відповідає сучасному стилю, колір та фактура відповідають призначенню, відсутня художньо-образна виразність	Відповідає стилю, призначенню, формі виробу, декоративна виразність матеріалу	Відповідність стилю, художньо-образна виразність, декоративна виразність матеріалу
Композиційна цілісність	Наявні декоративні елементи. Гармонійне поєднання кольору, форми, масштабності	Наявна упорядкованість декоративних елементів. Статичне зображення малюнків	Гармонійне поєднання кольору, форми. декоративних яскравих елементів.	Пластичність, колорит та упорядкованість елементів
Раціональність форми	Відповідає ергономічним та естетичним вимогам, форма виробу функціональна	Форма виробу ергономічна, функціональна	Відповідає ергономічним та естетичним вимогам, форма виробу функціональна	Відповідність естетичної форми ергономічним вимогам, функціонально-конструктивна пристосованість
Досконалість виробничого виконання та стабільність товарного вигляду	Глянцева поверхня, без забруднень, без дефектів. Конструкція міцна	На поверхні присутні забруднення, подряпани, порушена міцність з'єднання деталей	Глянцева поверхня, без забруднень, без дефектів. Конструкція міцна	Якість виконання окремих елементів та їх з'єднання. Дефекти, чистота поверхні.

Результати дослідження показали, що споживчі упаковки пральних порошків «Lask» та «Gala» мають відповідні характеристики за показниками: інформаційна виразність, раціональність форми, композиційна цілісність, досконалість виробничого виконання та стабільність товарного вигляду. Споживча упаковка «Test» не відповідає за показником досконалості виробничого виконання та стабільності товарного вигляду.

Мийна здатність є найважливішим показником для споживачів, оскільки чим більша величина мийної здатності, тим краще відпирає білизну пральний порошок. Розрахунок мийної здатності здійснювали за формулою:

$$Y = \frac{X_n}{X_s} * 100\%, \quad (3)$$

де Y – мийна здатність випробуваного засобу, %;

X_n – ступінь відпирання випробуваним засобом;

X_s – ідеальний ступінь відпирання.

Дослідження мийної здатності виявило відмінності між зразками різних виробників. Величина показника виявилася у «Losk» – 80 %, у «Test» – 72 %, у «Gala» – 92 %. За вимогами ДСТУ 2972:2010 «Засоби мийні синтетичні порошкоподібні. Загальні технічні умови та методи випробовування» показник має бути не менше ніж 85 % [3]. У цілому, варто відзначити те, що відповідної оцінки не отримав жоден із пральних порошоків. Однак, все ж найвищу мийну здатність серед дослідних зразків виявив пральний порошок «Gala».

Розрахунок споживчої цінності проводився за середньою роздрібною ціною пачки порошку і відповідно до середньої норми витрати засобу, зазначеної на упаковці, при використанні води середньої жорсткості. Слід зазначити, що найчастіше норми визначені не масою, а об'ємом порції порошку в мл. При цьому, загальна маса на коробці порошку вказується у грамах. Тільки деякі виробники, такі як Сано Брунос Ентерпрайзис Лтд., Ізраїль, ТОВ «Проктер енд Гембл Україна», вказують не лише загальну масу, але й норми витрати на одне прання в одних одиницях – у грамах. Використання при маркуванні різних одиниць виміру (маси й об'єму) не дозволяє споживачеві визначити, скільки циклів прання можна провести з використанням однієї пачки порошку, і вибрати більш економічний засіб. Тому при проведенні досліджень нами визначалася насипна маса порошку (100 г) з наступним перерахунком.

Дані розрахунку вартості одного прання та кількості прань на 1 пачку прального порошку типу «автомат» (прання в автоматичних машинах) наведені в табл. 4.

Таблиця 4 – Дані розрахунку вартості одного прання та кількості циклів прання на 1 пачку прального порошку типу «автомат»

Назва прального порошку	Маса упаковки, г	Середня роздрібна ціна, грн	Витрата мл / г	Вартість одного прання, грн	Кількість циклів прання на 1 пачку
Test «Колор» автомат	450	10,90	212/108	2,25	4,2
Gala «Лимонна свіжість»	450	14,50	215/135	4,20	3,3
Losk «Лимон»	400	10,80	215/106	1,85	3,8

Проведений розрахунок показав, що вартість одного прання в автоматичній пральній машині порошками різних найменувань коливається від 1,85 до 4,20 грн. При цьому, кількість циклів прання, яку можна провести з використанням однієї пачки, збільшується від 3,3 (Gala «Лимонна свіжість») до 4,2 (Test «Колор»).

Оцінка споживчої цінності, розрахована таким способом, повинна проводитися в межах виділених цінових груп. Так, найбільшу споживчу цінність в даній середній ціновій категорії має пральний порошок виробника ТОВ «Хенкель Україна», торговельна марка Losk. Цінність для споживачів усіх інших досліджуваних мийних засобів знижується в міру зменшення значення розрахованого показника.

Таблиця 5 – Дані оцінки споживчої цінності пральних порошоків

Цінова група, грн	Найменування СМЗ	Середня роздрібна ціна, грн	Мийна здатність, %	Споживча цінність
10–14	Test	10,90	72	11,3
	Losk «Лимон»	10,80	80	11,5
	Gala	14,50	92	11,9

Таким чином, результати дослідження асортименту та споживчих властивостей пральних порошоків можуть бути використані споживачами при виборі мийних засобів. Запропонована методика оцінки споживчої вартості може бути використана для оцінки конкурентоспроможності продукції ряду виробників, визначення найбільш оптимальної роздрібною ціни продукції нових фірм і при експертних оцінках, що проводяться для інформування споживачів.

Література

1. Кушнір М.К. Товарознавство синтетичних мийних засобів: Навчальний посібник [Текст] / Кушнір М.К., Тихонова Н.К. – К.: НМЦ «Укркоопосвіта», 2008. – 142 с.
2. Неверов А.Н. Товароведение и организация торговли непродовольственными товарами: Учебник для нач. проф. образования [Текст] / Под. ред. А. Н. Неверова. – М.: ИРПО: Изд. центр «Академия», 2006. – 463 с.
3. Засоби мийні синтетичні порошкоподібні. Загальні технічні умови та методи випробовування [Текст]: ДСТУ 2972:2010. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 11 с.

ІНФОРМАТИВНІСТЬ МАРКУВАННЯ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЮВЕЛІРНОГО ВИРОБУ

Погонцева Е.І., канд. техн. наук, доцент, Зотова О.О., студентка ОКР «Магістр»
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Дослідження проблем оцінювання стали актуальними завдяки їх використанню в товарознавчих експертизах, інших видах оцінної діяльності щодо ювелірних виробів, і це обумовлено нагальними потребами сьогодення, які враховують особливості ринкових відносин та ризику щодо якості та вартості товарів.

Studies evaluating became relevant because of their use in commodity expertise and other types of assessment activities on jewelry, and this is due to the pressing needs of today's accounting for a market economy and the risk of the quality and value of goods.

Ключові слова: оцінювання відповідності, маркування, безпека використання.

Найбільш вагомими ознаками в оцінці справжності та безпечності використання ювелірних коштовностей є автентичність, наявність клейм, знаків і позначок [1]. Інформативність маркування відображає інформацію про виріб за допомогою фактичних даних, що отримані шляхом дослідження структури матеріалу, ознак зовнішнього вигляду та клейм. Інформативність маркування доцільно враховувати при проведенні ідентифікаційної експертизи сучасних виробів сфери торгівлі та проведенні митного контролю.

Інформативність маркування – критерій, який оцінює відповідність ювелірного виробу регламентованим показникам якості, що зазначені на етикетці згідно з нормативною документацією та технічною документацією [2]. Цей критерій передбачає виготовлення якісної продукції згідно зі встановленими вимогами щодо матеріалів їх виготовлення, а також забезпечує можливість їх перевірки в експертній організації у встановленому порядку за допомогою стандартних методів. Як правило, цей критерій використовується для виявлення оригінальності сучасних ювелірних коштовностей.

Наявність знаків і позначок, клейм – критерій, який оцінює повноту та наявність клеймування й таврування ювелірних коштовностей, їх справжність, а також свідчить про рік і вік виготовлення, пробу, ім'я та прізвище майстра, місце виготовлення тощо. Така система характеристик ювелірних коштовностей дає можливість оцінювати їх у товарознавчому аспекті [2, 3].

За критерієм безпеки використання оцінюють ювелірні коштовності з точки зору їх безпеки для здоров'я людини. Використання дорогоцінних матеріалів, припай, інших сплавів, видів оздоблення та обробки дорогоцінних сплавів та коштовного каміння повинне відповідати встановленим вимогам [4].

Але з давніх часів існують способи підробки ювелірних виробів, до яких належать: аналогічне копіювання дизайну, імітація виробів за рахунок впаювання деталей у будови виробів та вмісту інших компонентів у складі дорогоцінних сплавів, застосування різних методів облагороджування та поліпшення властивостей ювелірних коштовностей [5].

На даний час застосовують сучасні методи фальсифікації, такі як: надання сертифіката або експертного висновку [6, 7, 8], які не відповідають фактичним ознакам об'єкта оцінки; підробка та впаювання справжніх клейм; нанесення клейм відомих фірм; доповнення конструкції простого виробу (із клеймом славетної фірми) високоцінними елементами від інших, невідомих виробів; комбінування стародавніх справжніх та новозроблених елементів, виготовлення сучасних копій.

Іноді супровідна інформація має неточні відомості, як-от: фірма-виробник, країна походження, рік виготовлення тощо. Важливою ідентифікаційною ознакою є етикетка, яка повинна мати інформацію, визначену у чинній документації згідно з ДСТУ 3527-97. Часто на продукції з Туреччини знаходяться ярлики вітчизняного виробника, крім того цей контрабандний товар має підроблені клейма [9]. Питання клеймування та маркування сучасних ювелірних виробів визначені чинними документами. Встановлення справжності відповідного клейма обумовлює застосування великої кількості аналогів – клейм, банку даних щодо їх застосування у відповідну добу. Іменник, що засвідчує виготовлювача ювелірних виробів, містить інформацію, яка дозволяє встановити відповідність маркувальному ярлику, і є важливою ідентифікаційною ознакою справжності [10].

Варто зауважити, що інформація іменника повинна відповідати даним, які зазначені в маркувальному ярлику за часом виготовлення.

У сучасний період виробники коштовностей досить часто використовують дорогоцінні сплави, які не відповідають стандартам за показниками механічної міцності, твердості, що значно зменшує життєвий цикл виробів [11]. Сплавів, які імітують золото, дуже багато: латунь, бронза, мідь, рондоль, залізо з алюмінієм. В якості золота видаються сплави типу «гольдіна» (мідь з алюмінієм), в якості платини – сплав «бельджики» (хром, нікель, залізо). Тільки спеціаліст здатен виявити підробку цих сплавів, але існують такі як «томпак» (цинк із міддю), які важко відрізняють від золота навіть експерти з багаторічним стажем.

Такі фальшиві дорогоцінності часто потрапляють в ювелірні крамниці або як контрабанда або як підпільний виробів. На ринку України, за даними Пробірної палати, 15 % виробів із золота це підробка, за даними МВС – 40 % підроблених прикрас, а за даними Національної асоціації ювелірної торгівлі – 50 %.

Визначення тотожності дорогоцінного каменя тісно пов'язане з виявленням методу обробки дорогоцінного каменя, який використали для поліпшення його якості. Якість дорогоцінних каменів майже завжди можна значно поліпшити. Всі методи обробки не змінюють походження природного каміння, але вимагають відображення методу обробки в інформативному забезпеченні при продажу. Проте ця вимога виконується лише там, де діють закони про захист прав споживачів [10].

Найбільш часто облагороджуванню підлягають популярні дорогоцінні камені. Ціна облагородженого каменя нижча, ніж ціна аналогічного, не облагородженого каменя, але наскільки нижча – залежить від ринкового попиту, доступності та вартості обробки сировини.

При оцінюванні відповідності треба розрізняти імітації ювелірних виробів та їх підробки.

Імітації (копії, репліки) визначаються теж як підробки, але їх оцінка залежить від того, на якому проміжку часу від експерта знаходиться витвір, які художні достоїнства він має.

До коштовностей доцільно віднести «імітації», які поділено на 2 види: авторські копії, що виготовлені за оригіналом конкретного зразка за умови повторення матеріалів, точного відтворення його конструкції та художнього оформлення з метою їх застосування для цілей експонування замість оригіналу на виставках, у музеях, або такі, що набули визнання, як свідчення майстерності автора. Авторські репліки – це вільні повторення зразка за оригіналом, виконані із застосуванням тих самих матеріалів, з авторськими змінами зовнішнього вигляду або художньої обробки [1, 12].

До підробок доцільно віднести майже такі самі предмети, але без інформаційного супроводження та певної мети.

Відрізнити імітації від справжньої продукції іноді дуже складно. Для захисту від копіювання деякі виробники використовують таємні знаки та позначки.

У наш час велике значення мають такі споживні властивості ювелірних коштовностей, як надійність та безпека використання. Антисептична та антикорозійна здатність, хімічна та механічна стабільність тісно пов'язані з визначенням відповідності вимогам безпечності користування.

Крім того, забарвлюють деяке напівдорогоцінне каміння шкідливими барвниками, що спричиняє алергію, захворювання щитоподібної залози тощо. Облагородження алмазів шляхом опромінення надає насиченого спектрального кольору і збільшує вартість. Наявність залишкової радіації викликає захворювання [7, 8].

За результатами наукових досліджень встановлено, що такі елементи, як нікель, цинк, кадмій, індій, які входять до складу дорогоцінного сплаву, є токсичними для людини. І лише за умов визначення їх міграції у біологічне середовище в кількісному вимірюванні можна стверджувати про безпечність для здоров'я людини. Розвиток виробництва синтетичних замінників каменів та їх імітацій, а також штучне покращення зовнішнього вигляду різними небезпечними речовинами призводить до виникнення та розвитку різних хвороб. Тому для ювелірних коштовностей, насамперед, необхідно визначити хімічну, радіаційну та механічну стабільність щодо можливого негативного контакту та пошкоджень під час експлуатації.

На наш погляд, крім дослідження ідентифікаційних ознак ювелірних коштовностей, які визначають їх відповідність та тотожність, необхідно досконало вивчати особливості набуття виробами споживних властивостей, що визначають їх надійність і безпечність протягом великого життєвого циклу.

Таким чином, аналіз наукових даних, нормативних документів, проведених експертних досліджень та наявної документальної інформації показав, що інформативне маркування є не тільки критерієм відповідності, а також гарантією надійності та безпечності використання виробу.

Література

1. Артюх Т.М., Индутный В.В. Методологические проблемы товарознавческой экспертизы коштовностей // Вісн. Київ. нац. торг. екон. ун-ту. – 2003. – № 4. – С. 49-57.
2. Як оцінювати коштовності з дорогоцінних каменів та металів / В.В. Индутный, В.І. Татаринцев, В.І. Павлишин та ін. – К.: ТОВ «АЛМА», 2001. – 268 с.

3. Батутіна А.П., Ємченко І.В. Експертиза товарів. – К.: ЦУЛ, 2003. – 278 с.
4. Галузевий стандарт України. Сплави дорогоцінних металів ювелірні. – К.: М-во фінансів України, 2003. – 83 с.
5. Дронова Н.Д. Оценка рыночной стоимости ювелирных изделий и драгоценных камней. – М.: Дело, 2001. – 296 с.
6. Інструкція про порядок здійснення експертиз в ТПП України: Затв. 23.02.2000 р. Президією ТПП України.
7. Про порядок реалізації ювелірних та інших побутових виробів із золота, срібла, платини, металів платинової групи, дорогоцінних каменів і перлів, а також лому і окремих частин таких виробів, на які накладено арешт: Наказ М-ва фінансів України від 20.05.2004 р. № 338.
8. Про правила торгівлі дорогоцінними металами (крім банківських металів) і дорогоцінним камінням, дорогоцінним камінням органогенного утворення та напівдорогоцінним камінням у сирому та обробленому вигляді і виробами з них, що покладені на суб'єкти підприємницької діяльності на правах власності: Постанова Кабінету Міністрів України від 04.06.98 № 802.
9. Макаров Л.П. Ювелирные украшения. – М.: ИПФ Сашко, 2001. – 344 с.
10. Про охорону прав на зазначення походження товарів: Закон України від 16.01.1999 р. № 752 – XIV.
11. Кушнір М.К. Методологічні основи системного підходу як методу товарознавства. – Львів: ЛКА, 2002. – 93 с.
12. Товароведение и экспертиза ювелирных товаров /Под общ. ред. В. И. Самарина. – М.: Изд-во Рос. экон. акад., 2003. – 235 с.

УДК 371.315:372.874:001.891.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС-МЕТОДА В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Сагач Л.Н., ст. преподаватель, Донченко Т.А., преподаватель
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Цель данной статьи – рассмотреть специфику одного из современных методов обучения, которым является кейс-метод, выявить его цели, принципы и проанализировать возможность использования этого метода в преподавании инженерной графики.

The aim of this article is consideration of specific of one of modern methods of education – case-method, to educe it's aims and principles and define educational results. In the article possibility of the use of this method is analysed in engineering graphic arts.

Ключевые слова: кейс-метод, обучение, студенты.

Проблема активизации познавательной деятельности студентов всегда была одной из наиболее актуальных в практике обучения, вот почему в этом направлении постоянно ведется поиск новых форм и методов, позволяющих эффективно использовать совместную деятельность преподавателя и студентов. Основные методические инновации связаны сегодня с применением интерактивных методов обучения.

Одной из таких форм обучения является кейс-метод. Это метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях: выявление, отбор и решение проблем; работа с информацией – осмысление значения деталей; анализ и синтез информации и аргументов; работа с предположениями и заключениями; оценка альтернатив; принятие решений; слушание и понимание других людей – навыки групповой работы.

Вопрос применения кейс-метода в отечественном высшем профессиональном образовании в настоящее время является весьма актуальным, что объясняется двумя причинами. Первая причина заключается в общей тенденции развития высшего образования, его ориентации на формирование профессиональной компетентности. Особое внимание уделяется способности к постоянному обучению и самосовершенствованию. Вторая – заключается в повышении требований к качеству подготовки специалиста, который должен обладать также способностью получения информации из различных источников, умением вести дискуссию. Можно сказать, что метод направлен не столько на освоение конкретных знаний, или умений, сколько на развитие общего интеллектуального и коммуникативного потенциала студента и преподавателя. В тоже время, кейс-метод может стать реальным средством повышения профессиональной компетентности преподавателя, способом соединения учебного, образовательного и исследовательского содержания в обучении.

В переводе с английского «case» означает:

- портфель, чемодан, сумка, папка (пакет документов для работы студентов);
- ситуация, случай, казус, иногда – их сочетание (набор практических ситуаций, которые должны изучаться студентами).

Ситуации или «кейсы» могут быть представлены в различной форме, от нескольких предложений на одной странице до множества страниц. Однако большие кейсы вызывают у студентов некоторые затруднения по сравнению с малыми, особенно при работе впервые.

Сущность данного метода состоит в том, что учебный материал подается студентам в виде проблем (кейсов), а знания приобретаются в результате активной и творческой работы: самостоятельного осуществления целеполагания, сбора необходимой информации, ее анализа с разных точек зрения, выдвижения гипотезы, выводов, заключения, самоконтроля процесса получения знаний и его результатов. Он ориентирован на самостоятельную индивидуальную и групповую деятельность студентов, в которых студентами приобретаются коммуникативные умения. При решении общей проблемы на занятиях общетехнических дисциплин полезным оказывается технологическое сотрудничество, которое позволяет всем студентам полностью осмыслить и усвоить учебный материал, дополнительную информацию, а главное – научиться работать совместно и самостоятельно. Кейс-метод – метод структурирования, при котором студенты и преподаватели участвуют в прямом обсуждении деловых ситуаций и проблем.

Будучи интерактивным методом обучения, он вызывает позитивное отношение со стороны студентов, которые видят в нем возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию студентов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

Кейс-метод выступает как образ мышления преподавателя, позволяющая по-иному думать и действовать, развивать творческий потенциал. Этому способствует и широкая демократизация и модернизация учебного процесса, раскрепощение преподавателей, формирование у них прогрессивного стиля мышления, этики и мотивации педагогической деятельности.

Цели кейс-метода заключаются в:

- активизации студентов, что, в свою очередь, повышает эффективность обучения;
- повышении мотивации к учебному процессу;
- овладении навыками анализа проблем и нахождение оптимального пути их решения;
- отработке умений работы с информацией, в том числе умения затребовать необходимую дополнительную информацию;
- моделировании решений данных проблем и в соответствии с заданием, представлении различных подходов к разработке планов действий, ориентированных на конечный результат;
- принятии правильного решения на основе группового анализа проблемы;
- приобретении навыков четкого и точного изложения собственной точки зрения в устной и письменной форме, убедительно отстаивать и защищать свою точку зрения;
- выработке навыков критического оценивания различных точек зрения, осуществлении самоанализа, самоконтроля и самооценки.

Принципы применения кейс-метода:

- соответствие принципам профессионального обучения;
- подбор заданий для возможности использования разных путей решения;
- организация самостоятельной работы студентов при подготовке к занятию и при работе с кейсом;
- общение, обмен информацией между студентами;
- контроль, как преподавателем, так и студентами;

Кейс-метод имеет очень широкие образовательные возможности. Многообразие результатов, достигаемых при использовании метода, можно разделить на две группы – учебные результаты – как результаты, связанные с освоением знаний и навыков, и образовательные результаты – как результаты, полученные самими участниками взаимодействия через достигнутые личные цели обучения (табл. 1).

Таблица 1 – Учебные и образовательные результаты кейс-метода

Учебные	Образовательные
Освоение новой информации Освоение методов сбора данных Освоение методов анализа Умение работать с текстом Соотнесение теоретических и практических знаний	Создание авторского продукта Образование и достижение личных целей Повышение уровня профессиональной компетентности Появление опыта принятия решений, действий в новой ситуации в ходе решения проблем

Главным условием использования кейс-метода в обучении той или иной дисциплине, является наличие противоречий, на основе которых формируются и формулируются проблемные ситуации, задачи, практические задания для обсуждения и нахождения оптимального решения студентами.

Противоречия, используемые для разработки ситуаций и заданий в преподавании «Инженерной графики», могут быть между:

- известными и новыми для студентов фактами;
- имеющимися у студентов знаниями и теми, которые нужны для решения задачи;
- многообразием знаний и необходимостью выбирать лишь такое, использование которого может обеспечивать правильное решение задачи;
- сложившимися способами использования знаний и необходимостью видоизменить эти способы в новых практических условиях;
- теоретически возможным путем решения задачи и практической неосуществимостью выбранного способа (например, ограничение размеров);
- знаниями студентов и теми требованиями, которые предъявляются к ним при решении проблемной задачи, (студент убеждается, что его знаний начинает не хватать или они элементарны, у него возникает потребность в приобретении новых теоретических знаний и практических умений);
- новыми условиями использования своих знаний, т.е. поиск путей применения знаний на практике.
- Использования кейс-метода при обучении инженерной графике можно применять для решения задач различных уровней сложности в зависимости от мыслительных операций, которые будут выполнять студенты при решении данных задач. Например:
- детализирование сборочного чертежа (задачи на ситуацию анализа);
- вычерчивание сборочного чертежа или чертежа общего вида по чертежам деталей (задачи на ситуацию синтеза);
- сопоставление узлов и их составных частей с изображением на чертежах (задачи на ситуацию сравнения);
- построение чертежей деталей или сборочных единиц по определенному признаку (задачи на ситуацию классификации);
- самостоятельное вычерчивание чертежа на основе описания технического устройства, его принципа действия (задача на ситуацию сравнения, аналога).

Студенты оказываются в состоянии затруднения, вызванного осознанием этого противоречия, в их мышлении зарождаются вопросы, отражающие суть возникших проблем. Разрешить возникшие трудности студенты могут лишь в результате собственной познавательной или исследовательской активности. Студенты учатся слушать друг друга, говорят сами, записывают, анализируют полученный результат, при этом спорят, прислушиваются к мнению других студентов, соглашались с лучшим проектом решения, находят ошибки, проектируют решения, действия.

Использование кейс-метода позволяет ввести студента в состояние интеллектуального напряжения, вызывающего потребность в знаниях, познавательный интерес к изучаемому материалу инженерной графики, обеспечивает возможность применения методов научного исследования. Этот метод развивает познавательную самостоятельность и мыслительные творческие способности, формирует эмоционально – волевые качества и стимулирует познавательную мотивацию.

Конкретный способ создания проблемной ситуации и организация самостоятельной работы зависит от ряда факторов: степени сложности учебного материала, бюджета учебного времени, особенности конкретного контингента студентов и др.

На практических занятиях по инженерной графике кейс-метод можно использовать при выполнении эскизов деталей, входящих в сборочную единицу, рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида. Студенты разбиваются на небольшие группы по 3-4 человека. Задание выдается для каждой группы. В процессе выполнения эскизов или чертежей члены группы взаимодействуют друг с другом, что дает возможность всем участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Участники обращаются как к собственному опыту, так и к опыту своих коллег, работают с нормативными документами, справочниками и другими источниками информации. При этом широко используются элементы творческой работы. Преподаватель регулирует процесс и занимается его общей организацией, дает консультации, контролирует время и порядок выполнения задания.

Применение кейс-метода, базирующегося на привлечении студентов к активному разрешению учебных проблем, позволяет научиться быстро ориентироваться в разнообразной информации, самостоятельно и в кратчайшие сроки находить необходимые для решения проблемы сведения, научиться активно и творчески пользоваться приобретенными знаниями, способствует развитию навыков самоорганизации мозговой деятельности, повышению уровня функциональной грамотности, формированию ключевых

компетенцій, направлено на достижение междисциплинарных результатов. Студенты слушают друг друга, говорят сами, записывают, анализируют полученный результат, при этом спорят, учатся прислушиваться к мнению других, соглашаться с лучшим проектом решения, находят ошибки, проектируют решения, действия, готовят материал для дискуссии.

Литература

1. Сурмина Ю.П. Ситуационный анализ, или анатомия Кейс-метода. – Киев: Центр инноваций и развития. 2002. – 13 с.
2. Рейнгольд Л.В. За пределами CASE-технологий / Компьютер /, 2000. – № 13-15.
3. Смолянинова О.Г. Инновационные технологии обучения студентов на основе метода Case study. Инновации в российском образовании: сб. – М.: ВПО, 2000. – 102 с.
4. Кейс метод. Окно в мир ситуационной методики обучения (case-study). Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.casemethod.ru>.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЕЛУШЕНИЯ ЗЕРНА НА ЭТАП КРУПООБРАЗОВАНИЯ ПРИ СОРТОВОМ ПОМОЛЕ ПШЕНИЦЫ Жигунов Д.А., Ковалев М.А.	4
ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ НУТА ШЕЛУШЕННОГО КОЛОТОГО В КРУПЫ ДРОБЛЕННЫЕ НОМЕРНЫЕ И МУКУ Шутенко Е.И., Донец А.А., Давыдов Р.С., Москвина Т.З.	8
КОМПЛЕКСНОЕ ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ И СТРУКТУРЫ ЭТАПА КРУПООБРАЗОВАНИЯ НА ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ Шутенко Е.И., Давыдов Р.С.	11
ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ПІД ЧАС ПРОРОЩУВАННЯ Фоміна І.М., Ізмайлова О.О., Щуцька Д.С.	16
ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ТА ТРИВАЛОСТІ ВІДВОЛОЖУВАННЯ НА ВИХІД ЯДРА Дмитрук Є.А., Любич В.В., Новіков В.В., Полянецька І.О., ...	19
ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЙОГО РОЗМІРІВ Любич В.В., Полянецька І.О., Новіков В.В.	23
ЗМІНИ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЗЕРНА ПРОСА ПІСЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЙОГО ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ Овсянникова Л.К., Євдокимова Г.Й., Калаянова В.В., Труфкаті Л.В., Гасєвська Н.В.	26
ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СЕМЯН НУТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ Дмитренко Л.Д., Овсянникова Л.К.	31
УПРАВЛІННЯ ВНУТРІШНІМ ОПОРОМ ДИФУЗІЇ ВОЛОГИ Гапонюк І.І., Гапонюк О.І.	35
КІНЕТИКА НАГРІВАННЯ ВОЛОГОГО ШАРУ ЗЕРНА ГАЗАМИ ПІДВИЩЕНОГО ВОЛОГОВМІСТУ Гапонюк І.І., Гапонюк О.І.	38
БІОЛОГІЧНА ОЦІНКА НОВИХ ВИДІВ КОРМОВИХ ДОБАВОК Єгоров Б.В., Бордун Т.В., Шарова А.І.	42
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕГЕТАТИВНЫХ ЧАСТЕЙ СОИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ Левицкий А.П., Лапинская А.П., Селиванская И.О., Ходаков И.В.	47
ВИКОРИСТАННЯ ПОБІЧНИХ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВИНОГРАДУ У ФУНКЦІОНАЛЬНІЙ ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН ТА ПТИЦІ Левицький А.П., Лапінська А.П., Селіванська І.О., Ходаков І.В.	51
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ КУР-НЕСУШЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ КОНСЕРВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Егоров Б.В., Малаки И.С.	57
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМБИКОРМА В СОВРЕМЕННОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ Егоров Б.В., Кузьменко Ю.Я.	62
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ Воецкая Е.Е., Евдокимова Г.И., Макарянская А.В., Зверькова Н.П.	65

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОЇ ДІЇ КОМБІКОРМОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ІЗ ВКЛЮЧЕННЯМ ВОЛОГИХ КОРМОВИХ ТРАВ У ГОДІВЛІ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ Хоренжий Н.В.	70
ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ ЛОШАДЕЙ Егоров Б.В., Цюндык А.Г.	76
ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РІПАКОВОГО ЖМИХУ В КОМБІКОРМОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ Лакіза О.В., Соколов В.Ю., Самофал К.А., Єрмакова В.О., Чурсінов Ю.О.	80
ОТРИМАННЯ ОЛІГОМЕРІВ ІЗ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ Данилова О.І., Решта С.П.	83
ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ Кошак Ж.В., Минина Е.М., Кошак А.Э., Дуктова Н.А., Лугин В.Г.	88
ХАРЧОВА ТА БІОЛОГІЧНА ЦІННІСТЬ НАСІННЯ ЛЬОНУ Слободянюк Н.М., Сухенко Ю.Г., Веретинська І.А.	91
ЕФЕКТИВНА МОДИФІКАЦІЯ ФУНГІЦИДНОГО ПРЕПАРАТУ З МІКРОЕЛЕМЕНТАМИ, ОТРИМАНИМИ ЗА НАНОТЕХНОЛОГІЯМИ Гавриленко О.С., Хоміцька О.А., Пашенко А.Г., Загоруйко О.В., Нестерчук Т.В.	95
ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ МИКРОЭЛЕМЕНТАМИ Любимая Ю.А.	97
ОСОБЛИВОСТІ КОМПОНУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТА ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ЙОГО РОЗМІЩЕННЯ НА КОМБІКОРМОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ Браженко В.Є., Фесенко О.О.	100
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ ЗЕРНОСУШАРОК ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ТА РЕЖИМАХ СУШІННЯ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ Станкевич Г.М., Страхова Т.В., Будюк Л.Ф.	106

РОЗДІЛ 2 ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СТВОРЕННЯ НОВИХ ПРОДУКТІВ У ХАРЧОВІЙ, ХЛІБОПЕКАРСЬКІЙ І КОНДИТЕРСЬКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

ВЛИЯНИЕ НЕХЛЕБОПЕКАРНЫХ ВИДОВ МУКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА БИСКВИТНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ ПРИ ХРАНЕНИИ Иоргачева Е.Г., Макарова О.В., Котузаки Е.Н.	112
ВЛИЯНИЕ ПРЕБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО ПОЛУФАБРИКАТОВ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ Коркач А.В., Боровик И.А., Кушнир Ю.Р.	117
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПЕКТИНОВМІСНОЇ ДИКОРΟΣЛОЇ СИРОВИНИ У ХЛІБОПЕЧЕННІ Лебеденко Т.Є., Соколова Н.Ю., Кожевнікова В.О., Гардаушенко Г.М.	121
ТЕХНОЛОГИЯ ОТЛОЖЕННОГО ВЫПЕКАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЛКОВО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА Солоницкая И. В., Пшенишнюк Г.Ф., Бытка Т.В.	127
ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ХЛЕБНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ Макарова О.В., Пшенишнюк Г.Ф., Иванова А.С.	133

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕБІГУ ПРОЦЕСІВ ДОЗРІВАННЯ ПШЕНИЧНОГО ТІСТА З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ВІВСА ТА КУКУРУДЗИ Олійник С.Г., Степанькова Г.В., Кравченко О.І.	137
ПАЛЬМІТИН СОНЯШНИКОВИЙ – ЖИРОВА СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ Куниця К.В., Литвиненко О.А., Гладкий Ф.Ф.	142
ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОГО ПОРОШКА ИЗ ПЛОДОВ КРАСНОЙ РЯБИНЫ НА КОЛИЧЕСТВО И КАЧЕСТВО КЛЕЙКОВИНЫ В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ И МАКАРОННОЙ МУКЕ Покрашинская А.В., Кошак Ж.В.	145
БОРОШНО З ПРОРОЩЕНОГО ЗЕРНА ВІВСА ЯК ОСНОВА ДЛЯ БОРОШЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ Антоненко А.В.	149
ВОЛОГОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ БОРОШНЯНОГО ТІСТА З ДОДАВАННЯМ ФЕРМЕНТУ ТРАНСГЛЮТАМІНАЗА Шаніна О.М., Лобачова Н.Л., Зверев В.О.	153
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННОЙ ВОДЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МУКИ РАЗНЫХ ВИДОВ Мыколенко С.Ю.	157
ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ВИДІВ СИРОВИНИ Грищенко А.М., Дробот В.І.	162
ВИКОРИСТАННЯ ПОРОШКІВ КАЛИНИ, ГОРОБИНИ ТА ОБЛІПИХИ В ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТНОГО НАПІВФАБРИКАТУ Мирошник Ю.А., Медвідь І.М., Шидловська О.Б., Доценко В.Ф.	166
ВИКОРИСТАННЯ ФІТОПОРОШКУ З КОРИННЯ ГОРЦЯ ЗМІЙНОГО У ТЕХНОЛОГІЯХ ПРЯНИЧНИХ ВИРОБІВ Ярошенко Н.Ю.	170
ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВІТАМІНУ С У БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ХАРЧОВИХ СИСТЕМАХ Євлаш В.В., Железняк З.В., Добровольська О.В., Мурликіна Н.В.	174
ВИКОРИСТАННЯ РОСЛИННИХ КРІОПАСТ У ТЕХНОЛОГІЇ ЖЕЛЕЙНИХ ВИРОБІВ Артамонова М.В., Шматченко Н.В.	177
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ВИРОБНИЦТВА ГАРБУЗОВОЇ ТЕРМОСТАБІЛЬНОЇ НАЧИНКИ Йовбак У.С., Петренко В.В., Бела Н.І.	181
НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕСЕРТНИХ ВИРОБІВ З АППРОДУКТАМИ Калакура М.М., Щирська О.В.	184
ПРОБЛЕМЫ НЕДОСТАТКА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПИТАНИИ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ Рогинская Н.Ф., Богданец Е.С.	187

РОЗДІЛ 3 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ, ОБЛАДНАННЯ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРЕССОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ Петров В.Н.	193
УТИЛІЗАЦІЯ ЕНЕРГІЇ ВОЛОГОГО ПОВІТРЯ В РЕКУПЕРАТИВНІЙ ЗЕРНОСУШАРЦІ Безбах І.В.	197

ПРОБЛЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АСПИРАЦИОННЫХ УСТАНОВОК И ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ	
Гапонюк О.И., Гончарук А.А., Липин А.П.	201
СПОСОБИ ОТРИМАННЯ СУХИХ ПОРОШКІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ	
Бичков Я.М., Дмитрюк Т.І.	204
ПОИСК ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Амбарцумянц Р.В.	208
КРИТЕРИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЫЧАЖНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УСИЛИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ	
Амбарцумянц Р.В., Дели И.И.	214
РАСЧЕТ АВТОМАТИЧЕСКОГО КЛИНОРЕМЕННОГО ВАРИАТОРА ПРИВОДА ТЕСТОМЕСИЛЬНОЙ МАШИНЫ	
Аванесьянц Г.А.	218
МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СУШКОЙ ЗЕРНА В ШАХТНОЙ ЗЕРНОСУШИЛКЕ	
Ткачев В.В., Соснин К.В.	223
ПРОГРАММА ОЦЕНКИ ВЗРЫВООПАСНОСТИ СИЛОСА	
Волков В.Э.	229
О КОРРЕЛЯЦИИ СВОЙСТВ И СТЕПЕНИ УПОРЯДОЧЕННОСТИ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИТОВ	
Гергеа А.Н.	236
ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ	
Лобода Ю.Г., Орлова О.Ю.	239
ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ	
Лобода Ю.Г., Орлова О.Ю.	244
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕМЕННЫХ САР КАК СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	
Хобин В.А., Лагерная С.И.	247

РОЗДІЛ 4 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ЗЕРНОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПАО «ОДЕССКИЙ КАРАВАЙ»	
Чабаров В.А., Максимчук А.А.	254
ПРОБЛЕМИ ЗБУТОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ	
Мельничук О.І., Долинська О.О.	258
МАРКЕТИНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТОВАРНОГО АСОРТИМЕНТУ ЗЕРНОВИХ ПЛАСТИВЦІВ	
Мардар М.Р., Лазуткіна А.В., Янівська А., Голубева М.М.	260
РОЗРОБКА ТА АПРОБАЦІЯ БАЛОВОЇ ШКАЛИ ДЛЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ КАШ ШВИДКОГО ПРИГОТУВАННЯ	
Мардар М.Р., Байбак Ю.П.	264
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЕКСТРУДОВАНИХ ЗЕРНОВИХ ПРОДУКТІВ З УРАХУВАННЯМ СПОЖИВЧИХ ПЕРЕВАГ	
Мардар М.Р.	269
ОЦІНКА ЯКОСТІ ТА ФОРМУВАННЯ НОВИХ СПОЖИВЧИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КАРАМЕЛІ ЛЬОДЯНИКОВОЇ	
Кухтіна Н.М., Колесніченко Ю.М.	274

ОСОБЛИВОСТІ СЕРТИФІКАЦІЇ ПОХОДЖЕННЯ ТОВАРІВ ТА ПОСЛУГ В УКРАЇНІ	
Кордзая Н.Р.	277
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЕРТНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ПРИ ВИЯВЛЕННІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРАВОПОРУШЕНЬ	
Петрова І.А., Кричківська Л.В.	281
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МЕТОДОЛОГІЇ АНАЛІЗУ НЕБЕЗПЕЧНИХ І ШКІДЛИВИХ ВИРОБНИЧИХ ФАКТОРІВ	
Бочковський А.П.	285
АСОРТИМЕНТ ТА СПОЖИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРАЛЬНИХ ПОРОШКІВ	
Черевата Т.М.	291
ІНФОРМАТИВНІСТЬ МАРКУВАННЯ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЮВЕЛІРНОГО ВИРОБУ	
Погонцева Е.І., Зотова О.О.	296
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЕЙС-МЕТОДА В ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ	
Сагач Л.Н., Донченко Т.А.	298

Наукове видання

НАУКОВІ ПРАЦІ

В И П У С К 46, ТОМ 1

Головний редактор, д-р техн. наук Б.В.Єгоров
Заст. головного редактора, д-р техн. наук Л.В.Капрельянц
Відповідальний редактор, д-р техн. наук Г.М. Станкевич
Технічний редактор Т.Л.Дьяченко

Збірник засновано в Одесі у 1937 р. Відновлено з 1994 р.
Реєстраційне свідоцтво КВ № 12577-1461 ПР
від 16.05.2007 р. Видано Міністерством юстиції України

Підписано до друку 10.09.2014 р. Формат 60×84/8. Папір офсетний.
Ум. друк. арк. 35,70. Тираж 100 прим.