

А вшеред.
1291

Одеська державна академія харчових технологій

На правах рукопису

Кунділовська Тетяна Анатоліївна

УДК 664: 612.392.99.002.35

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
СУХИХ СНІДАНКІВ,
ЗБАГАЧЕНИХ ХАРЧОВИМИ ВОЛОКНАМИ**

Спеціальність 05.18.01 - технологія хлібопекарських продуктів та харчоконцентратів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

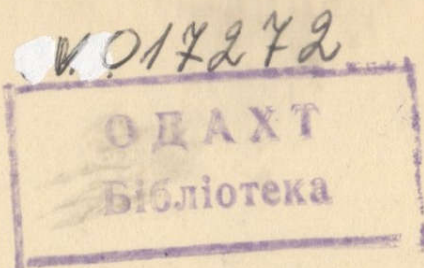
Одеса - 1998

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій, Міністерство освіти України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Черно Наталія Кирилівна,
Одеська державна академія харчових
технологій, зав. кафедрою органічної хімії.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Карнаушенко Лідія Іванівна,
Одеська державна академія харчових
технологій, зав. кафедрою технології
хліба, кондитерських виробів і
громадського харчування;



кандидат технічних наук, доцент
Ковбаса Володимир Миколайович,
Український державний університет
харчових технологій, доцент кафедри
технології хліба, кондитерських,
макаронних виробництв,
харчоконцентратів та зерна.

Провідна організація: Український науково-дослідний інститут
харчування, лабораторія гігієнічної оцінки
харчових технологій, Міністерство охорони
здоров'я України, м. Київ.

Захист відбудеться "22" травня 1998р. о 10⁰⁰ годині на
засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 Одеської
державної академії харчових технологій (270039, Одеса, вул.
Канатна, 112)

- 3 дис
державної
Канатна, 1

Авторе

ОНАХТ

29.11.12

Разробка технології



v017272

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Харчування є одним із провідних факторів, що здійснює зв'язок людини з зовнішнім середовищем, адаптує до нього організм, впливає на його стійкість до пошкоджуючих факторів і має першочергове значення для збереження здоров'я населення.

Незбалансованість і неповноцінність є головними особливостями харчування населення України в існуючій соціально-економічній ситуації. Разом з глобальними порушеннями екологічного становища, значним ростом серцево-судинних, онкологічних і інших захворювань цей фактор визначає актуальність проблеми масово-профілактичного та лікувального харчування.

Для здоров'я людини стає важливою не тільки повноцінність харчування, але також його профілактична, оздоровлююча та детоксикаційна функції. Це насамперед і визначає сучасні вимоги до структури харчування. Як виявилось, задовольнити ці вимоги при використанні тільки традиційних продуктів харчування практично неможливо. Тому для формування раціонів профілактичного та лікувального харчування розробляються спеціальні продукти, що мають здатність оптимізувати функціональний стан людини, підвищувати адаптаційні можливості організму, знижувати рівень всмоктування екотоксикантів.

Розробка таких продуктів базується на використанні біологічно активних добавок до їжі - нутрицевтиків і парафармацевтиків. Вони здатні корегувати хімічний склад їжі, мають адаптогенні, імуномоделюючі, біостимулюючі та інші функції.

Одним з ефективних, найбільш безпечних і апробованих засобів лікувально-профілактичного регулювання гомеостазу та детоксикації є використання харчових волокон (ХВ). Харчові волокна сьогодні визнані харчовим компонентом, який виконує важливі фізіологічні функції. Вони є активаторами обмінних процесів, регуляторами біоценозу товстого кишечника, природними ентеросорбентами. Дефіцит ХВ у раціонах харчування, що становить 50,0% від нормативних показників, є фактором ризику у розвитку багаточислених захворювань. Сукупність цих факторів зумовила інтенсивний розвиток досліджень в галузі розробки лікувально-профілактичних продуктів харчування, збагачених харчовими волокнами.

Одним з перспективних напрямків у виробництві продуктів,

збагачених харчовими волокнами, є розробка асортименту сухих зернових сніданків, що виробляються способом термопластичної екструзії.

Аналіз наукових та прикладних робіт в галузі створення сухих сніданків, збагачених ХВ, свідчить про недостатню кількість експериментальних даних щодо модифікуючого впливу волокнистих складових на компоненти харчових систем при їх спільному екструдюванні, а також щодо можливості регулювання якісних характеристик продуктів та їх фізико-хімічних параметрів.

З цих позицій теоретичне обґрунтування доцільності виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, та розробка технології їх отримання є актуальною проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась згідно з напрямками наукових досліджень ОДАХТ, зокрема з програмою I/94-ІІІ (№ держреєстрації UA 01001080P) "Розробити нові види харчових волокон та композицій на основі рослинних клітинних стінок і продуктів, збагачених ними, для лікувально-профілактичного харчування", з програмою I/97-ІІ (№ держреєстрації 0197 U 816053) "Отримання біологічно активних добавок адаптогенної і лікувальної дії на основі харчових волокон".

Мета і задачі досліджень. Розробка технології виробництва сухих зернових сніданків, збагачених харчовими волокнами, для лікувально-профілактичного харчування; встановлення перетворень харчових волокон під час екструзії як фактора, що визначає доцільність отримання функціональних продуктів з підвищеним вмістом волокнистих речовин.

До задач досліджень входило:

- встановити модифікуючий вплив процесу екструзії на біополімерний склад, структуру поверхні та функціональні властивості харчових волокон, що забезпечують їх фізіологічні ефекти, як факторів, що зумовлюють доцільність виробництва продуктів для лікувальних та профілактичних раціонів;

- встановити взаємний вплив харчових волокон і деяких нутрієнтів зернової сировини - крохмалю і білка – під час екструзії;

- розробити рецептури поліволокнистих модулів з метою їх використання для збагачення сухих сніданків функціонального призначення;

- обґрунтувати вплив харчових волокон на технологічні параметри екструзії;

- розробити технологію виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами;

- визначити біологічну та фізіологічну цінність сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, можливість їх тривалого зберігання;

- провести промислову апробацію розробленої технології і встановити її економічну ефективність;

- розробити нормативно-технічну документацію на сухі зернові сніданки, збагачені харчовими волокнами; впровадити результати досліджень у виробництво.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що:

- теоретично обґрунтовано і оптимізовано технологію виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами;

- вперше встановлен модифікуючий вплив процесу екструзії на функціональні властивості харчових волокон, що забезпечують їх терапевтичні ефекти. Це дало можливість скоректувати профілактичну дозу споживання сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами;

- визначено взаємний вплив харчових волокон та деяких нутрієнтів - крохмалю, білка - в умовах екструдювання;

- встановлено вплив харчових волокон на органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні показники якості сухих сніданків, їх біологічну і фізіологічну цінність.

Наукову новизну розробленої технології підтвержено Патентом №17293А України "Спосіб виробництва профілактичних зернових продуктів".

Практична цінність. Розроблена та затверджена нормативно-технічна документація на виробництво сухих зернових сніданків, збагачених харчовими волокнами (ТУ 18 Україна 128-93, ТІ 18 Україна 4070-93). Запропонована технологія виробництва сухих сніданків впроваджена на Бориспільському заводі продтоварів з економічним ефектом 1066,9 тис. грив. в рік (в цінах на липень 1997р.).

Особистий внесок здобувача. Автор дисертації особисто брав участь у виконанні досліджень та отриманні усіх наукових результатів, що викладені у роботі. Його внесок полягає в постановці та проведенні експериментів, узагальнені отриманих результатів. Це підтверджується поданими здобувачем документами та науковими публікаціями.

Апробація роботи. Результати досліджень доповідались на

щорічних конференціях професорсько-викладацького складу ОДАХТ (Одеса, 1993-1997 рр.), науково-технічній конференції "Розробка та впровадження прогресивних технологій та обладнання у харчову та переробну галузі АПК" (Київ, 1993р., 1995р.), науковій конференції "Медично-біологічні аспекти розробки продуктів харчування" (Київ, 1993р.), на I-й національній науково-практичній конференції "Хлібопродукти-94" (Одеса, 1994р.), IV Міжнародній конференції "Екологія. Продукти харчування. Здоров'я" (Одеса, 1995р.), Міжнародній науково-практичній конференції "Хлібопродукти-97" (Одеса, 1997р.), на VII Українському біохімічному з'їзді (Київ, 1997р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 16 друкованих робіт, у тому числі 2 статі в наукових журналах, 1 стаття в збірнику наукових праць, 1 патент України.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з вступу, 7 розділів, висновків, списку літератури, 7 додатків. Повний обсяг дисертації – 244 стор., в тому числі 15 ілюстрацій (9 сторінок), 40 таблиць (26 сторінок), список літератури, що містить 223 найменування (27 сторінок), додатки (49 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність, сформульовано загальну мету і спрямованість роботи.

В першому розділі розглянуто питання, які пов'язані з сучасними проблемами харчування. Проаналізовано і систематизовано відомості з проблем використання харчових волокон у раціонах споживання людини, наведено дані про класифікацію і характеристику ХВ, їх функціональні властивості, що обумовлюють їх фізіологічну роль та доцільність використання в лікувально-профілактичному харчуванні.

Проведено аналіз робіт з проблем збагачення харчових концентратів, зокрема сухих зернових сніданків, біологічно активними сполуками. Розглянуто вплив технологічного процесу екструзії, як найбільш ефективного засобу виробництва сухих сніданків, на модифікацію нутрієнтів рецептурних сумішей – крохмалю, білка, харчових волокон, ліпідів, вітамінів.

Грунтуючись на даних огляду літератури зроблено висновок про доцільність збагачення сухих зернових сніданків харчовими

волокнами.

У другому розділі "Об'єкти та методи досліджень" викладено відомості про об'єкти, обладнання та методи досліджень.

Дослідження проводились на кафедрі органічної хімії ОДАХТ, в лабораторії Бориспільського заводу продтоварів. Під час проведення експериментів використовувався комплекс сучасних фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних методів досліджень. Наведено їх перелік.

Головними об'єктами досліджень були: концентрат харчових волокон, вилучених з пшеничних висівок (ХВПВ), концентрат ХВПВ з гелюформуючим полісахаридом пектином (ХВПектин), готові вироби - сухі сніданки, збагачені харчовими волокнами різного походження. Концентрати ХВПВ та ХВПектин отримують за методом кислотного гідроліза, який розроблено в ОДАХТ. Вони мають більш активовані функціональні властивості, що зумовлюють терапевтичні ефекти, в порівнянні з пшеничними висівками та харчовими волокнами, вилученими з іншої зернової сировини.

Вивчення фізико-хімічних, біохімічних та функціональних властивостей вихідних концентратів ХВ у порівнянні з такими екструдованих ХВ, згідно з розробленим методологічним підходом, здійснювали за допомогою сучасних методів досліджень, у тому числі, ІЧ-спектроскопії, високоефективної рідинної хроматографії та ін.

З метою вивчення характеру взаємодії харчових волокон з нутрієнтами, що присутні в зерновій сировині, здійснили серію досліджень на модельних зразках ХВ та продуктів, вироблених з кукурудзяної крупи, а також на сухих сніданках, в яких вміст ХВ складав від 5,0% до 40,0%.

При оптимізації технології виробництва сухих сніданків, збагачених ХВ, користувались методом планування повного факторного експеримента з обробкою результатів на ЕОМ, а також традиційними методами математичного аналізу.

У третьому розділі "Модифікація ХВ та їх вплив на склад і властивості біополімерів харчової системи при отриманні сухих сніданків" наведені результати хімічних, біохімічних, фізико-хімічних досліджень перетворювань концентрату ХВПВ при екструзії. Дана оцінка характеру впливу ХВ на компоненти харчової системи (крохмаль, білок).

Встановлено, що під час екструзії підвищується здатність целюлози до гідролітичної деструкції. Частка полісахаридів геміцелюлоз руйнується, утворюючи сполуки, які конденсуються з ліг-

ніном. Результатом цих перетворень є зміни в кількісному складі біополімерного комплексу харчових волокон. Метод ІЧ-спектроскопії дозволив підтвердити висновки щодо модифікуючого впливу екструзії на целюлозний компонент ХВ.

Під час екструзії змінюється структура поверхні ХВ - підвищується значення питомої поверхні, змінюється кількість і розміри пор (табл. 1).

Модифікація біополімерного складу та поверхні харчових волокон впливає на кислотно-лужні властивості ХВ, а також на їх сорбційну активність (табл. 2, табл. 3). Встановлено підвищення здатності екструдованих ХВ поглинати воду та сорбувати холевую кислоту. Це свідчить про те, що екструдовані волокна більш інтенсивно, ніж неекструдовані, будуть сприяти активізації перистальтики шлунково-кишкового тракту, виведенню холестерину.

Таблиця 1

Структурні характеристики зразків харчових волокон

Зразок	Ємкість моношару, a_m , ммоль/г	Питома поверхня, $S_{\text{пит.}}$, м ² /г	Максимальна кількість пор, що сорбується a_{max} , ммоль/г	Середній ефективний радіус пор, $r \cdot 10^{10}$, м
ХВПВ неекструдовані	1,76	110,25	9,58	23,40
ХВПВ екструдовані	2,79	174,8	9,70	14,93

Таблиця 2

Кислотні та катионообмінні властивості ХВПВ

Зразок	pK_a	Місткість функціональних груп в ХВ, мекв/г ХВ	Максимальна ємкість обміну, мекв/г ХВ
ХВПВ неекструдовані	7,20	0,60	1,80
	8,65	0,30	
	9,65	0,45	
	10,55	0,45	
ХВПВ екструдовані	7,95	1,05	1,65
	8,60	0,30	
	9,30	0,30	

Встановлено, що харчові волокна сприяють більш інтенсивній деструкції полісахаридів крохмалю, впливають на процеси ферментативного гідролізу.

Експериментальні дослідження амінокислотного складу кон-

трольних зразків екструдованих продуктів (без включення ХВ) виявили зниження масової частки амінокислот в білку зернової сировини на 14,1%, що є наслідком реакцій меланоїдиноутворення, декарбоксілювання. Встановлена захисна дія харчових волокон щодо деяких амінокислот, наприклад, лізину, аргініну, гістидину. Це може бути наслідком гідрофобних взаємодій між неполярними групами білків вихідної сировини з R-групами білків ХВ, або з ліпідною компонентою харчових волокон.

Таблиця 3

Сорбційні характеристики зразків ХВПВ

Зразок	Сорбція холевої кислоти, мг кислоти/ г ХВ	Сорбція іонів свинця, мг Pb^{2+} / г ХВ	ВУЗ, г води/ г ХВ
ХВПВ неекструдовані	8,4	17,4	6,1
ХВПВ екструдовані	10,6	15,7	6,3

Якісні зміни азотистих речовин зернової сировини при екструзії вивчали за допомогою високоефективної рідинної хроматографії. Визначено зменшення розчинності азотистих сполук екструдованих зразків у порівнянні з білком неекструдованої крупи у лужному середовищі (рис. 1, табл. 4). Це явище пов'язано з процесами денатурації білка під час термообробки. Метод ВЕРХ дав змогу виявити стабілізуючий вплив харчових волокон на білок зернової сировини. Внаслідок цього знижується деструкція білка і зберігається біологічна цінність продукту.

Таблиця 4

Склад розчинних азотистих речовин сухих сніданків

Фракції	Молекулярна маса фракції, кД	Сумарна площа піків, умовні одиниці		
		Крупа кукурудзяна	Екструдована кукурудзяна крупа	Екструдований продукт, збагачений 20,0% ХВПВ
Білки	більше 10	70,2	4,8	41,2
Поліпептиди	1-10	164,5	76,9	83,1
Олігопептиди і амінокислоти	менше 1	104,7	77,8	77,3
Сума		339,4	159,5	201,6

Сукупність отриманих даних, що свідчать про зберігання і навіть підвищення функціональних властивостей харчових волокон, а також результатів оцінки впливу ХВ на крохмаль і білок

під час екструзії, стала теоретичним обґрунтуванням доцільності збагачення сухих сніданків харчовими волокнами.

У четвертому розділі "Поліволокнисті композиції харчових волокон, що призначені для збагачення сухих сніданків" запропоновано композиції харчових волокон, вилучених з різних джерел зернової сировини. Використання таких композицій у рецептурах зернових сніданків дає можливість поширити асортимент продуктів цільового призначення. Створена математична модель задачі, яка дозволила розрахувати рецептури поліволокнистих композицій, визначити їх біополімерний склад та функціональні властивості. Надано рекомендації щодо їх використання в раціонах лікувально-профілактичного харчування різних категорій населення.

В п'ятому розділі "Розробка технології виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами" встановлено раціональні параметри процесу екструзії зернової сировини у сукупності з волокнистими добавками, складено рецептури сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами (табл. 5), та запропоновано технологію їх виробництва.

Таблиця 5

Рецептури сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами

Інгредієнт	Масова доля інгредієнту, %				
	Продукт 1	Продукт 2	Продукт 3	Продукт 4	Продукт 5
Кукурудзяна крупа	38,5	76,0	20,5	—	—
Вівсяна крупа	25,0	—	10,5	—	30,0
Пшенична крупа	5,0	—	—	20,0	20,0
Рисова крупа	15,0	—	52,5	62,5	25,0
Цукор	5,0	7,0	5,0	6,0	4,0
Сіль	1,0	0,5	1,0	1,0	0,5
Сода харчова	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Пшеничні висівки	—	16,0	—	—	—
Борошенце вівса	—	—	10,0	—	—
ХВПВ	10,0	—	—	—	4,0
ХВПектин	—	—	—	10,0	—
ХВ борошенця вівса	—	—	—	—	4,0
ХВ житніх висівок	—	—	—	—	4,0
житні висівки	—	—	—	—	6,0
Висівки тритикале	—	—	—	—	2,0
Всього:	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Вивчення впливу харчових волокон на органолептичні, фі-

зичні, технологічні властивості сухих сніданків дозволило встановити оптимальну концентрацію ХВ в продуктах, яка дорівнює 10,0%.

Вивчали вплив волокнистих добавок різного походження, а також деяких технологічних параметрів, наприклад, вологості рецептурної суміші, кількості суміші, що дозується, на коефіцієнт вспухання екструдатів, що є ключовою характеристикою якості сухих сніданків (рис. 2).

Встановлено, що введення волокнистих добавок сприяє зменшенню коефіцієнта вспухання продуктів. Цей факт є закономірним, оскільки основним структуроутворювачем екструдатів є крохмаль. Заміна частини зернової сировини харчовими волокнами призводить до необхідності підвищувати вологість рецептурної суміші, щоб отримати продукт, який задовольняє вимогам якості, а також вести процес екструзії при більшій продуктивності екструдера. Сухі сніданки вироблено на лабораторному екструдері MPF-65 "APV Baker". Експериментально було встановлено технологічні режими обробки рецептурних сумішей, які містять волокнисті добавки (табл. 6). Контрольний зразок - це екстудована кукурудзяна крупа.

Таблиця 6

Технологічні режими виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами

Найменування параметра, що контролюється, одиниці вимірювання	Значення параметра для продукту					
	Контроль	1	2	3	4	5
Температура по зонам екструдера, °С						
1	50	50	50	50	50	50
2	81	81	81	81	81	81
3	95	95	95	95	95	95
4	100	100	100	100	100	100
5	125	134	133	133	131	131
6	135	144	143	143	141	141
7	140	149	145	145	143	143
8	150	153	150	151	148	148
Частота обертання шнеків, с ⁻¹	5,2	5,6	5,8	5,7	5,2	5,3
Тиск, МПа	5,5	6,0	6,2	5,9	5,8	5,8
Питома витрата електроенергії, кВт·год/кг	0,168	0,119	0,105	0,127	0,143	0,140
Крутящий момент, %	70,0	70,0	70,0	65,0	65,0	65,0
Дозування води, кг/год	6,8	12,3	10,3	9,9	10,7	10,2
Дозування суміші, кг/год	110,0	145,0	137,5	132,0	121,0	125,0
Масова частка вологи в продукті, %, не більш	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

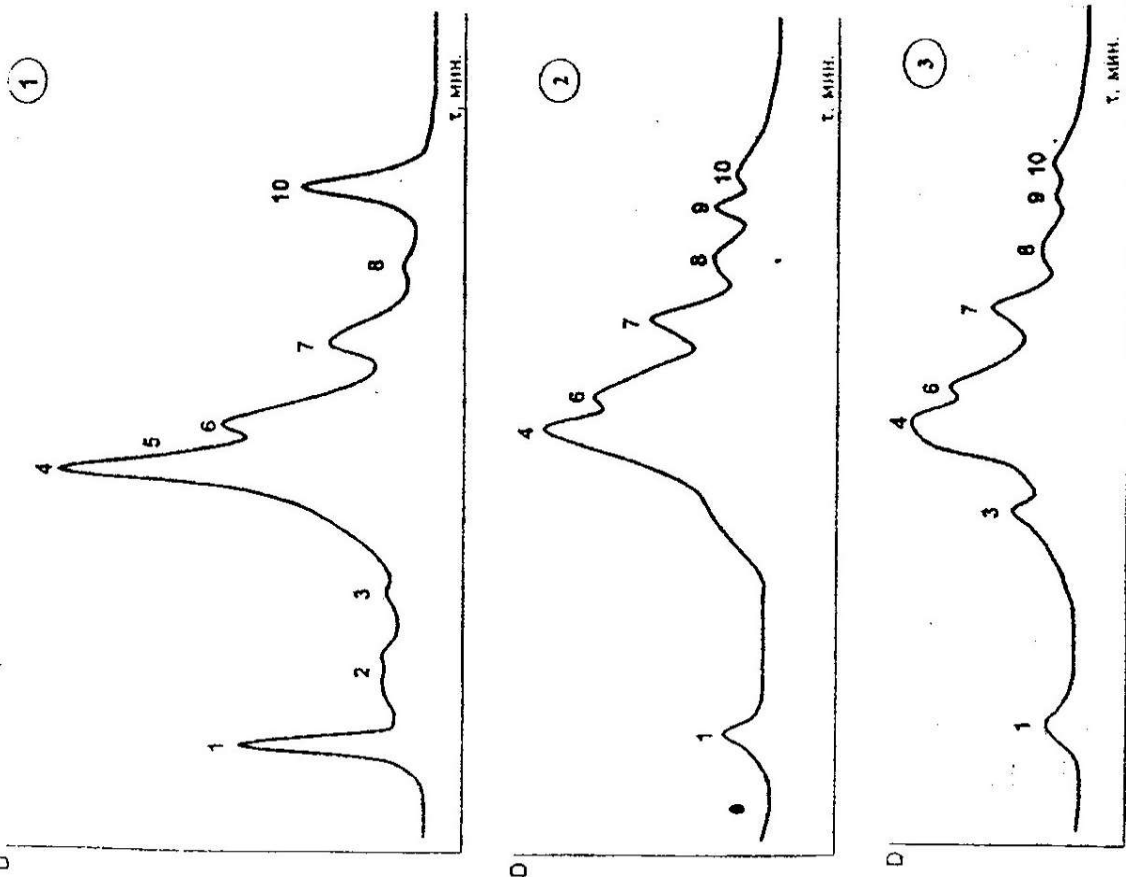


Рис. 1. Рідинні хроматограми азотистих речовин продуктів:
 1 – кукурудзяна крупа; 2 – екструдована кукурудзяна крупа; 3 – екструдований продукт, збагачений 20,0% ХВПВ.

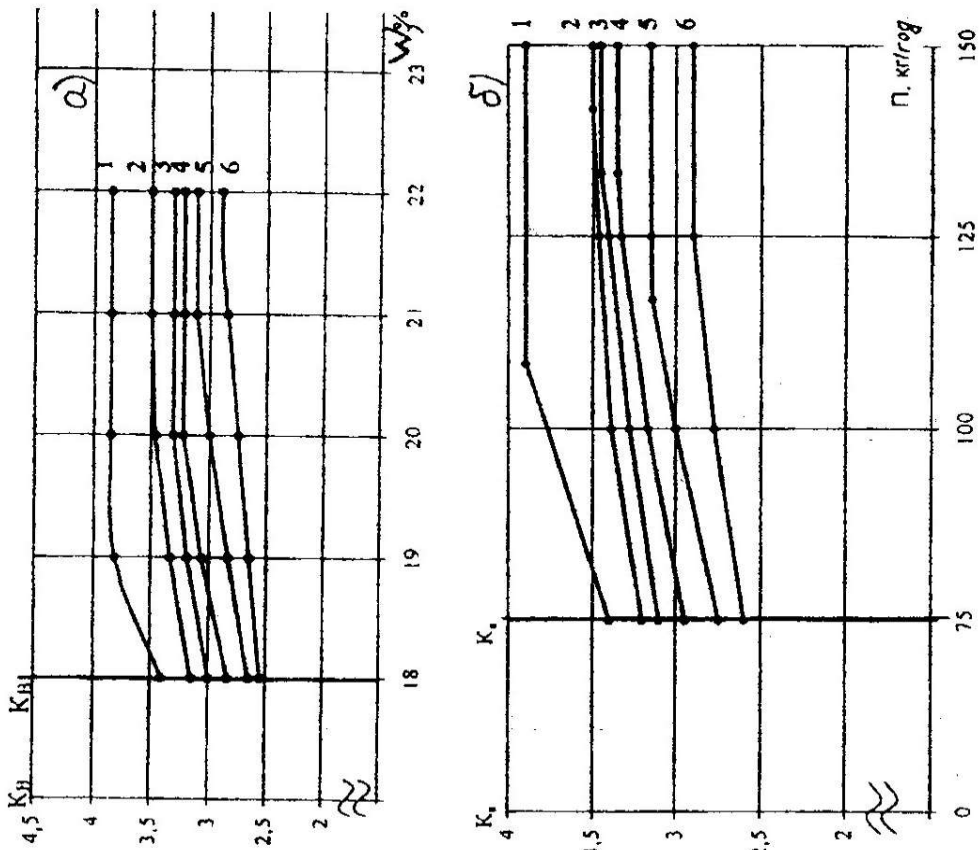


Рис. 2. Залежність коефіцієнтів впухання сухих сніданків від вологості рецептурної суміші (а), кількості суміші, що дозується (б): 1- екструдована кукурудзяна крупа; 2- продукт, збагачений 10,0% ХВПВ; 3- продукт, збагачений 10,0% ХВПВ; 4- продукт, збагачений 10,0% поліволокнистої композиції; 5- продукт, збагачений 16,0% пшеничних висівок; 6- продукт, збагачений 10,0% борошненця вівса.

З метою оптимізації технології виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, використовували методи математичного планування експерименту. Одержано рівняння регресії, що адекватно описують процес екструзії зернової сировини з харчовими волокнами:

- для сухого сніданка, збагаченого ХВПектином:

$$Y = 3,2010 - 0,3220X_1 + 0,0280X_2 + 0,0695X_3 - 0,1750X_1^2 - 0,0356X_1X_2 + 0,0475X_2X_3,$$

при $R=0,943$;

- для сухого сніданка, збагаченого ХВПВ:

$$Y = 3,0160 - 0,4015X_1 + 0,0330X_2 + 0,0705X_3 - 0,1100X_2^2 + 0,0475X_2X_3,$$

при $R=0,938$;

- для сухого сніданка, збагаченого пшеничними висівками:

$$Y = 2,7350 - 0,2875X_1 + 0,0520X_2 + 0,0840X_3 - 0,0600X_2^2 - 0,0350X_3^2 + 0,0231X_1X_3,$$

при $R=0,868$;

- для сухого сніданка, збагаченого борошенцем вівса:

$$Y = 2,5430 - 0,3095X_1 + 0,0680X_2 + 0,0510X_3 - 0,0369X_1X_2,$$

при $R=0,910$;

- для сухого сніданка, збагаченого поліволоконистою композицією:

$$Y = 2,9047 - 0,2510X_1 + 0,0625X_3 - 0,0319X_1X_2,$$

при $R=0,896$,

де Y – заковане значення коефіцієнта вспухання сухого сніданка;

X_1, X_2, X_3 – заковані значення масової частки волоконистої добавки, вологості рецептурної суміші, продуктивності екструдера.

Після обробки експериментальних даних на ЕОМ отримали значення параметрів оптимізації технології виробництва сухих сніданків, збагачен их харчовими волокнами (табл. 7).

Експериментально отримані та математично розраховані значення технологічних параметрів було використано при проведенні виробничих випробувань та розробці НТД.

Оптимальні значення параметрів моделі технології сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами

Зразок	Значення факторів			Значення параметру
	Масова частка добавки, %	Вологість суміші, %	Продуктивність екструдера, кг/год	Коефіцієнт вспухання
Продукт з ХВПектином	10,0	22,0	150,0	3,52
Продукт з ХВПВ	10,0	20,7	150,0	3,50
Продукт з пшеничними висівками	16,0	20,9	144,6	3,06
Продукт з борошенцем вівса	10,0	22,0	150,0	3,01
Продукт з поліволокнуною композицією	10,0	18,0	150,0	3,25

У шостому розділі "Характеристика якості сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, та їх зміни в процесі зберігання" наведено біополімерний склад сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, дана оцінка їх харчової та енергетичної цінності. Встановлено, що збагачення сухих сніданків ХВ сприяє отриманню продукту, який збалансований за співвідношенням важливіших компонентів - крохмалю і білка, і адекватно відповідає вимогам лікувально-профілактичного харчування (табл. 8).

Проведено моделювання змін властивостей сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, в умовах травлення. Встановлено, що після обробки продуктів травними ферментами зберігаються їх функціональні властивості, які обумовлюють терапевтичні ефекти – сорбційна активність відносно холевої кислоти та іонів свинцю, водоутримуюча здатність. Отримані дані дозволили визначити добову профілактичну дозу споживання продукту.

Досліджено зміни показників якості сухих сніданків під час зберігання. Встановлено, що сухі сніданки, збагачені концентратами ХВПВ та ХВПектином, відрізнялись від продуктів, в склад рецептури яких входили висівки пшениці та борошенце вівса, кращими показниками якості.

Показники харчової цінності сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами

Зразок	Загальний азот	Білок	Крохмаль	"Сира" клітковина	"Сирій" жир	Зола
Кукурудзяна крупа екструдована	1,5	9,5	76,2	3,2	1,2	0,7
Продукт, збагачений 10,0% ХВПВ	1,5	9,7	64,9	6,5	2,1	0,9
Продукт, збагачений 16,0% пшеничних висівок	1,6	10,3	67,7	5,1	1,8	1,0
Продукт, збагачений 10,0% ХВПектином	1,5	9,6	65,0	6,6	2,0	0,9
Продукт, збагачений 10,0% борошенця вівса	1,6	9,9	71,3	4,1	1,7	0,8

В цьому розділі "Апробація розробленої технології у виробничих умовах та її економічна ефективність" надано відомості щодо виробничої апробації розробленої технології виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, та її економічної ефективності.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично обгрунтовано і експериментально підтверджено доцільність збагачення сухих сніданків харчовими волокнами з метою отримання продуктів лікувально-профілактичного призначення.

2. Під час екструзії відбуваються зміни в співвідношенні компонентів біополімерного комплексу харчових волокон, що супроводжуються підвищенням масової частки лігніна на 3,0-6,1%. Загальна масова частка біополімерів ХВ зберігається. Екструзія сприяє підвищенню стійкості макромолекул целюлози щодо факторів, що призводять до її модифікації.

3. Головним результатом модифікуючого впливу процесу екструзії на функціональні властивості, що забезпечують фізіологічні ефекти харчових волокон, є підвищення на 26,2% їх

здатності сорбувати холевую кислоту.

4. Термомеханічна обробка сприяє підвищенню ступеня однородності структури харчових волокон, збільшенню на 58,5% їх питомої поверхні, зменшенню на 36,2% середнього ефективного радіуса пор.

5. Введення 10,0-20,0% харчових волокон до складу рецептур сухих сніданків інтенсифікує деструкцію полісахаридів крохмалю, на 11,0-20,4% підвищує ступінь їх розщеплення аміолитичними ферментами. Харчові волокна сприяють зберіганню біологічної цінності білків зернової сировини при екструзії, здійснюють захисний вплив на есенціальні амінокислоти, знижуючи ступінь деструкції: лізину - на 61,1%, валину - на 9,6%. До того ж ХВ інтенсифікують процеси гідролізу білків травними ферментами.

6. Розроблено технологію виробництва сухих сніданків, збагачених 10,0-16,0% харчових волокон. Особливостями технологічного процесу, що зумовлені специфікою добавок, є: підвищення на 8,9-15,8% вологості рецептурної суміші, на 10,0-31,8% кількості суміші, що дозується, на 7,7-11,5% частоти обертання шнеків, на 5,5-12,7% тиску, якщо порівнювати з контролем – продуктом на основі кукурудзяної крупи.

7. Сухі сніданки, збагачені харчовими волокнами, характеризуються високими органолептичними властивостями, краще сбалансовані за співвідношенням крохмалю і білка в порівнянні з екструдованою кукурудзяною крупою, що дозволяє створити в продуктах баланс нутрієнтів, адекватний вимогам лікувально-профілактичного харчування. Результати мікробіологічного аналізу продуктів свідчать про зберігання біологічної стабільності сухих сніданків, збагачених концентратами ХВПВ и ХВПектином, в умовах тривалого зберігання.

8. Харчові волокна сухих сніданків мають підвищені функціональні властивості в порівнянні з похідними ХВПВ, що дає можливість на 20,0-55,0% знизити ефективну добову дозу споживання продуктів. Харчові волокна, отримані в результаті послідовної обробки сухих сніданків травними ферментами в умовах, що моделюють шлунково-кишковий тракт, сорбують більш, ніж ХВПВ: іонів свинцю – на 4,0%, води – на 8,2%, холевої кислоти – на 67,9%.

9. Сухі сніданки, збагачені харчовими волокнами, як свідчать результати їх медично-біологічної оцінки, доцільно використо-

увати у масово-профілактичному харчуванні з метою його оптимізації за вмістом харчових волокон, а також як компонента дієтотерапії осіб з захворюваннями органів травлення.

10. Розроблено рецептури поліволокнистих модулів, які містять побічні продукти переробки зерна (10,0-50,0%) і концентрати вилучених з них харчових волокон (10,0-40,0%) для збагачення сухих сніданків, що призначені для функціонального харчування, зокрема для активізації перистальтики кишечника; обміну холестерину у хворих на цукровий діабет; геродієтичного призначення.

11. Розроблено і затверджено нормативно-технічну документацію на нові продукти екструзійної технології (ТУ 18 Україна 128-93, ТІ 18 Україна 4070-93). Проведено промислову апробацію розробленої технології. Технологія виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами, впроваджена на Бориспільському заводі продтоварів з економічним ефектом 1066,9 тис. гр. в рік (у цінах на липень 1997 р.).

Основний зміст роботи викладено в наступних публікаціях:

1. Черно Н.К., Озолина С.А., Кундиловская Т.А. Выделение концентратов пищевых волокон из мучек// Хранение и переработка сельхозсырья. –1993. –№3. –С.25-26.
2. Черно Н.К., Озолина С.А., Кундиловская Т.А. Влияние пищевых волокон на изменения азотистых веществ зернового сырья, при экструдировании// Хранение и переработка сельхозсырья. –1997. –№10. –С.41-42.
3. Черно Н.К., Озолина С.А., Кундиловская Т.А. Биополимерный состав сухих продуктов экструзионной технологии// Проблеми та перспективи розвитку виробництва та споживання хлібопродуктів: Зб. наук. праць – Том 3. – Одеса: ОДАХТ, 1997. –С.67-69.
4. Патент 17293 А Україна, МКИ А 23L 1/10. Спосіб виробництва профілактичних зернових продуктів/ Л.В. Сердюк, Н.К.Черно, С.О. Озоліна, М.Р. Мардар, Т.А. Кунділовська. –№96114478; Заявл. 29.11.96; Опубл. 01.04.97. –12с.
5. Обогащение сухих продуктов экструзионной технологии пищевыми волокнами/ Н.К. Черно, С.А. Озолина, Л.В. Сердюк, Т.А. Кундиловская. –Инф. Л. №032-95 ОЦНТиЭИ. –Одесса, 1995. –4с.
6. Использование математических методов для получения пи-

щевых волокон и композиций на их основе с заранее заданными свойствами/ Н.К. Черно, Л.Л. Лобоцкая, Г.В. Крусир, Т.А. Кундиловская// Тез. докл. Всерос. науч.-техн. конф. "Математические методы в химии". –Тула, ТПИ, 1993. –С.133.

7. Взаимодействие некоторых нутриентов с балластными веществами/ Н.К. Черно, С.А. Озолина, Т.А. Кундиловская, С.Ф. Грабовец// Тез. докл. II Междунар. семинара "Экология человека: проблемы и состояние лечебно-профилактического питания". –М. –Пятигорск: Изд-во АТН России, 1993. –С.31.

8. Черно Н.К., Озолина С.О., Кунділовська Т.А. Екструдовані зернові сніданки для лікувально-профілактичного харчування// Тез. доп. Міжнар. науково-техніч. конф. "Розробка та впровадження нових технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість". –Київ: КТІХП, 1993. –С.333-334.

9. Кундиловская Т.А., Озолина С.А. Изменение полисахаридов зерновых при экструдировании// Тез. докл. 53-й науч. конф. ОТИППЛ. –Одесса: ОТИПП, 1993. –С.243.

10. Зміннення біополімерів рослинних клітинних стінок в процесі технологічної переробки/ Н.К.Черно, С.О. Озолина, Т.А. Кунділовська, Н.Л. Карацуба// Тез. доп. I націон. науково-практич. конф. "Хлібопродукти-94". –Одеса: ОТИХП, 1994. –С.73.

11. Тропина Г.Н., Кундиловская Т.А. Характеристика комбинированных пищевых концентратов пониженной калорийности с использованием пищевых волокон// Тез. докл. 54-й науч. конф. ОТИППЛ. –Одесса: ОТИПП, 1994. –С.12.

12. Черно Н.К., Озолина С.А., Кундиловская Т.А. Экструдирование зерновых продуктов, обогащенных пищевыми волокнами// Тез. докл. IV Междунар. конф. "Экология. Продукты питания. Здоровье". –Одесса, 1995. –С.27.

13. Кундиловская Т.А., Черно Н.К., Озолина С.А. Влияние пищевых волокон на модификацию белков кукурузной крупы при экструдировании// Тез. докл. 55-й науч. конф. ОГАПТ. –Одесса: ОГАПТ, 1995. –С.276.

14. Продукти екструзійної технології з підвищеним вмістом харчових волокон/ Н.К. Черно, С.О. Озолина, Л.В. Сердюк, Т.А. Кунділовська// Тез. доп. Всеукр. науково-техніч. конф. "Розробка,

та впровадження нових технологій та обладнання у харчову та переробну промисловість". –Київ: УДУХТ, 1995. –С.53.

15. Сердюк Л.В., Евдокимова Г.И., Кундиловская Т.А. Изменение микрофлоры сухих продуктов экструзионной технологии при хранении// Тез. докл. 56-й науч. конф. ОГАПТ. –Ч.І. –Одесса: ОГАПТ, 1996. –С.22.

16. Біополімери зерна та їх протективна роль у розвитку ряда захворювань/ Н.К. Черно, С.О. Озоліна, Л.В. Сердюк, Т.А. Кунділовська// Тез. доп. VII Українського біохімічного з'їзду. – Ч. II. – Київ: Изд-во НАН України, 1997. –С.102-103.

АНОТАЦІЯ

Кунділовська Т.А. Розробка технології виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами. –Рукопис.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 - технологія хлібопекарських продуктів та харчоконцентратів. – Одеська державна академія харчових технологій, Одеса, 1998.

Дисертацію присвячено питанням розробки лікувально-профілактичних продуктів харчування, балансуєчих раціон за вмістом баластних речовин. Сукупність результатів теоретичних та експериментальних досліджень дозволила сформулювати наукові основи виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами. Досліджено вплив екструзії на склад та функціональні властивості харчових волокон, вивчено модифікуючий вплив волокон на характер перетворень крохмалю та білка під час термообробки. Розроблена технологія виробництва сухих сніданків, збагачених харчовими волокнами. Отриманий продукт має високу біологічну та харчову цінність, передбачається його використання у функціональному харчуванні.

Ключові слова: функціональне харчування, сухі сніданки, харчові волокна, геміцелюлози, целюлоза, коефіцієнт вспухання.

АННОТАЦИЯ

Кундиловская Т.А. Разработка технологии производства сухих завтраков, обогащенных пищевыми волокнами. –Рукопись.

Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – технология

№ В 14948

хлебопекарных продуктов и пищевых концентратов. –Одесская государственная академия пищевых технологий, Одесса, 1998.

Диссертация посвящена вопросам разработки лечебно-профилактических продуктов питания, балансирующих рацион по содержанию балластных веществ. Совокупность результатов теоретических и экспериментальных исследований позволила сформулировать научные основы производства сухих завтраков, обогащенных пищевыми волокнами. Исследовано влияние экструзии на состав и функциональные свойства пищевых волокон, изучено модифицирующее действие волокон на характер превращений крахмала и белка при термообработке. Разработана технология производства сухих завтраков, обогащенных пищевыми волокнами. Полученный продукт имеет высокую биологическую и пищевую ценность, предназначен для функционального питания.

Ключевые слова: функциональное питание, сухие завтраки, пищевые волокна, гемицеллюлозы, целлюлоза, коэффициент вспучивания.

ABSTRACTS

Kundilovskaya T.A. Working out the technology of production of cereal dry breakfast enriched with alimentary fibres. –Manuscript.

The thesis competing for candidate's degree in technical sciences, speciality 05.18.01 – technology of breadmaking and food concentrates. –Odessa State Academy of Food Technologies, Odessa, 1998.

The dissertation is devoted to problems of manufacturing products of dietary and prophylactic nutrition. The author has formulated scientific principles of production of cereal dry breakfast enriched with alimentary fibres. Effects of extrusion cooking on structure and functional properties of fibres were assessed. The author has studied interactions between concentrate of wheat bran food fibres and starch and protein in the course of a technological process. The technology of production of dry breakfast enriched with food fibres was developed. The obtained products have the high biological and nutritive value. Feasibility of using this products in functional nutrition is shown in the thesis.

Key words: functional nutrition, cereal dry breakfast, food fibres, cellulose, hemicelluloses, coefficient of expansion.