

Д 670 реу

Д 72 ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

на правах рукопису

АНТІПІНА Олена Олексіївна

Розробка хіміко-технологічних основ одержання харчового білку та волокон з вторинних зернових ресурсів

Спеціальність 05.18.02. - технологія зернових, бобових, круп'яних продуктів і комбикормів

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Одесса - 1995

Авторегістр.  
А 72

Дисертація є рукописом.

Робота виконана в Одеській державній академії харчових технологій.

Науковий керівник: доктор хімічних наук, професор  
Дудкін Мар Сергійович

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор  
Капрельяниц Леонід Вікторович;  
кандидат технічних наук  
Ляліна Ірина Анатоліївна

Провідна організація Одеський селекційно-генетичний інститут (м. Одеса)

Захист відбудеться 31. березня 1995р. о 10 годині  
на засіданні спеціалізованої вченої ради

Д 068.35.01 в Одеській державній академії харчових технологій (270039, м. Одеса вул. Канатна, 112)

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеській державній академії харчових технологій.

Автореферат розіслано 28.02 1995р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради

доктор технічних наук, професор

 Б. В. Бгоров

с.б. 17149 v017149 9

ОДАХТ  
Бібліотека

ОНАХТ 14.03.11  
Розробка хіміко-техн  
  
v017149

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність. Існуючі технології переробки рослинної сировини, в першу чергу зернової, характеризуються високою енергоємністю, економічно малоефективні, призводять до утворення великої кількості відходів. Так, на млинах, кукурудзянопереробних комбінатах щорічно накопичується побічні продукти переробки зерна: висівки, борошенця, мезга та інші. У зв'язку з цим важливого значення набувають питання скорочення непродуктивних витрат рослинної сировини, впровадження прогресивних методів її переробки, створення екологічно безпечних технологій отримання харчових продуктів і добавок з певними функціональними властивостями.

Вторинні зернові ресурси використовують переважно як корм. Доцільність їх використання у складі їжі зумовлена високою масовою часткою біологічно активних сполук, білка, харчових волокон.

Поряд з безпосереднім використаням вторинної зернової сировини у їжі, останнім часом розвивається новий напрямок - фракціонування з отриманням нових харчових добавок та збагачувачів. Цей шлях дозволяє вирішити проблему комплексної переробки зернових ресурсів, підвищити коефіцієнт використання рослинної сировини.

Тому розробка основ технології отримання харчових добавок з пшеничних та житних висівок, мезги кукурудзи, використовуючі хімічні методи, має як теоретичне, так і практичне значення, дозволяє розширити асортимент харчових речовин, а також сировинну базу харчової промисловості.

9

Мета роботи: глибока переробка вторинних зернових ресурсів під дією хімічних методів з метою отримання харчових добавок.

До задач досліджень входило:

- надати характеристику хімічного складу і фізико-механічних властивостей побічних продуктів переробки зерна пшениці, жита, кукурудзи;
- обґрунтувати методи та режими глибокої переробки сировини для виділення з нього біополімерних комплексів;
- розробити комплексну схему процесу переробки кукурудзяної мезги для харчових цілей і необхідну нормативно-технічну документацію;
- охарактеризувати склад і властивості виділених вуглеводо-білкових комплексів з кукурудзяної мезги, пшеничних та житних висівок, вуглеводо-лігнінного комплексу з кукурудзяної мезги;
- обґрунтувати головні напрямки використання отриманих комплексів у складі харчових продуктів.

Наукова новизна роботи:

- розроблено технологічні основи комплексної безвідходної переробки кукурудзяної мезги, що передбачає отримання вуглеводо-білкового, вуглеводо-лігнінного комплексів і простих вуглеводів, які легко засвоюються мікроорганізмами;
- розроблено новий метод отримання вуглеводо-білкових комплексів з побічних продуктів переробки зерна; встановлено існування ковалентного зв'язку між полісахаридною та білковою частинами комплексів; виявлено, що їх існування - характерна особливість поверхневих шарів зерна;

- вперше виділено та надано характеристику харчових волокон з кукурудзяної мезги, які виступають новим видом харчових волокон;

- обґрунтовано шляхи використання нових харчових добавок: білкових концентратів та харчових волокон з вторинної зернової сировини.

Новизну технічних рішень підтверджено авторським свідоцтвом N 1830674 і позитивним рішенням з заявки на винахід N 4899269/13.

Практична цінність. Науково обґрунтовано і підтверджено в умовах виробництва можливість комплексної переробки кукурудзяної мезги для харчових цілей; отримано новий вид харчових волокон з побічних продуктів переробки зерна кукурудзи; отримано білкові концентрати з вторинної зернової сировини, які можливо використовувати для підвищення вмісту білкових речовин у харчових продуктах, виявлено їх високу біологічну цінність; розроблено комплексну схему переробки кукурудзяної мезги, де передбачається використання усіх продуктів фракціонування; отримано дослідні партії харчових продуктів, які містять розроблені добавки; дана позитивна оцінка їх споживчих властивостей. Розроблено нормативно-технічну документацію на отримання БК і ХВ з кукурудзяної мезги.

Апробація роботи. Головні результати досліджень доповідались на наукових конференціях різного рівня: "Хімія пищевых веществ. Свойства и использование биополимеров в пищевых продуктах" (Могильов, 1990), "Биотехнология получения кормового белка, экологически чистых препаратов..." (Дніпропетровськ, 1990), "Развитие и совершенствование переработки

сельскохозяйственной продукции" (Пенза, 1990), "Химические превращения пищевых полимеров" (Світлогорськ, 1991), "Пути эффективного использования достижений биотехнологии в агропромышленном комплексе" (Чернівці, 1991), "Научное обеспечение хранения и переработки растительного сырья в пищевой промышленности" (Москва, 1991), наукових конференціях ОДАХТ (1990-1994).

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 12 друкованих робіт, в тому числі статті у журналах "Прикладная биохимия и микробиология (м. Москва) і "Пищевая промышленность" (м. Москва), в матеріалах наукових та науково-технічних конференцій. Отримано 1 авторське свідоцтво і 1 позитивне рішення про видачу авторського свідоцтва на заявку про винахід.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота містить вступ, огляд літератури, опис об'єктів і методів досліджень, результати досліджень та їх обговорення (4 розділи), головні висновки та пропозиції, список літератури і додатки. Основний зміст роботи викладено на 140 стор. машинописного тексту, містить 39 таблиць і 17 малюнків, 7 додатків. Список літератури включає 202 джерела, з них - 73 іноземних.

На захист вносяться результати, які отримані автором особисто:

- новий спосіб виділення вуглеводо-білкових комплексів з кислих гідролізатів вторинної зернової сировини; експериментальні дані, що характеризують їх склад і властивості;
- наукове обґрунтування технології комплексної переробки кукурудзяної мезги з отриманням харчових добавок;

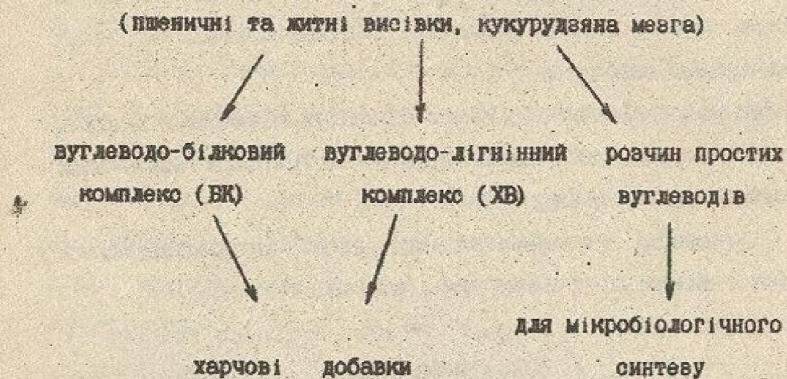
- оптимальні параметри технологічного процесу;
- наукове обґрунтування напрямків застосування отриманих добавок у складі харчових продуктів.

#### ОБ'ЄКТ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктами досліджень були побічні продукти переробки зерна: кукурудзяна мезга, Бендерського кукурудзянопереробного комбінату, й пшеничні та житні висівки з млинів Одеської області.

При обробці розведеними розчинами мінеральних кислот вторинна зернова сировина фракціонувалася з утворенням ряду продуктів:

#### О И Р О В И Н А



У роботі використані загальновізані та спеціальні методи дослідження хімічних та фізичних властивостей досліджуваного матеріалу, в тому числі сучасні методи досліджувань хімії природних сполук.

Хімічний склад отриманих комплексів характеризували за допомогою загальновізані для рослинної сировини методів та достів.

Однорідність вуглеводо-білкових комплексів досліджували методами гель-хроматографії, електрофорезу у ПААГ, хроматографії на сефадексах і ДЕАЕЦ, ІЧ-спектроскопії.

Водоутримуючу та жирутримуючу здатність комплексів визначали методом центрифугування. Ізотерми сорбції водяної пари знімали на стандартному вакуум-сорбційному приладі з кварцевими терезами Мак-Бена.

Для оцінки біологічної цінності білкових речовин користувалися хімічними методами, що ґрунтуються на даних амінокислотного та перетравлення, розрахунковими, а також біологічними методами.

Вплив досліджуваних добавок на якість клейковини пшеничного тіста та хліба оцінювали за допомогою загальновізані у хлібопiкарному виробництві методик.

При обробці експериментальних даних використовувалися методи математичної статистики і регресіонного аналізу.

#### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

##### Характеристика сировини та вибір метода обробки.

Хімічний та біополімерний склад пшеничних і житних

висівок вивчалися у ряді работ (В. О. Моргун, М. С. Дудкін, Н. О. Ігорянова, Л. В. Капрельянци). В цій роботі додатково дана характеристика хімічного складу та фізико-механічних властивостей кукурудзяної мезги. Установлено, що в сировині, яка досліджувалася, міститься значна кількість полісахаридів, що легко гідролізуються та складаються з крохмалю і геміцелюлоз. Їх розщеплення в умовах м'якого або ферментативного гідролізу забезпечуватиме перетворення 50...53 % загальної маси сировини на моносахариди, які можливо використовувати для мікробіологічної переробки. Присутність 11,2...14,8 % білку дозволяє ставити задачу його виділення та самостійного вживання в харчових цілях. Наявність целюлози та лігніну, масова частка яких становить 18,7 % на суху речовину висівок і 29,1 % для мезги кукурудзи, дозволяє запропонувати можливість реалізації твердого залишку, який лишається після усунення із сировини частини геміцелюлоз та білку, як харчові волокна.

Вивчаючи фізико-механічні властивості сировини установлено, що висівки та мезга мають низькі значення таких характеристик як насипна щільність, сипкість, велику шпаруватість. При виділенні вуглеводо-лігнінного комплексу з цієї сировини показники цих властивостей змінюються на краще, що позитивно впливає на процеси зберігання та транспортування. Також ці зміни підтверджують доцільність подальшої переробки вторинних зернових ресурсів під дією хімічних методів.

Особливості біохімічного складу цього виду сировини зумовлює застосування м'яких технологічних режимів для її роз-

поділення на складові фракції. За метод обробки було обрано гідроліз в кислому середовищі. В результаті кислотного гідролізу оболонки зерна втрачають притаманну їм жорсткість, частина геміцелюлоз та білкових речовин переходять у розчин, відбувається активація фізико-хімічних властивостей харчових волокон, що представлені вуглеводо-лігніним комплексом. Цим методом можливо одержувати екологічно чисті кінцеві продукти.

#### Обґрунтування технологічних параметрів фракціонування.

У роботі запропоновано новий спосіб виділення білкових речовин з гідролізатів пшеничних, житніх, кукурудзяних висівок та оболонок. Спосіб ґрунтується на розчиненні білкових речовин шляхом нагрівання в розведеним розчином мінеральної кислоти, послідовній нейтралізації гідролізату та осаджуванні білку.

Для рішення задачі оптимізації виходу білкового комплексу із гідролізату кукурудзяної мезги вживали метод планування експерименту. З факторів, які впливають на процес гідролізу та розчинення білкових речовин, розглядали: температуру, час обробки та концентрацію кислоти. Ці фактори відповідали умовам управляємості, незалежності та сумісності. Рівні та інтервали вар'ювання обрано на основі аналізу літературних даних, результатів попередніх експериментів та технологічних обмежень (табл. 1).

По результатах реалізації плану експерименту будували математичну модель процесу у вигляді рівняння регресії.

Після обчислення коефіцієнтів регресії, перевірки їх надійності та знаходження оптимального значення виходу білкового комплексу, встановлено наступні умови проведення

процесу: температура -  $100^{\circ}\text{C}$ , час - 60 хвилин, концентрація кислоти - 0,5 %, якщо проводити гідроліз сірчанюю кислотою. При вживанні хлористоводневої кислоти час гідролізу скорочувався до 30 хвилин.

Осаджування білкових речовин проводили при рН середовища, що відповідала ізоелектричній точці білку. Для білкових речовин кукурудзяної мезги було визначено точку коагуляції при значенні рН середовища 4,5.

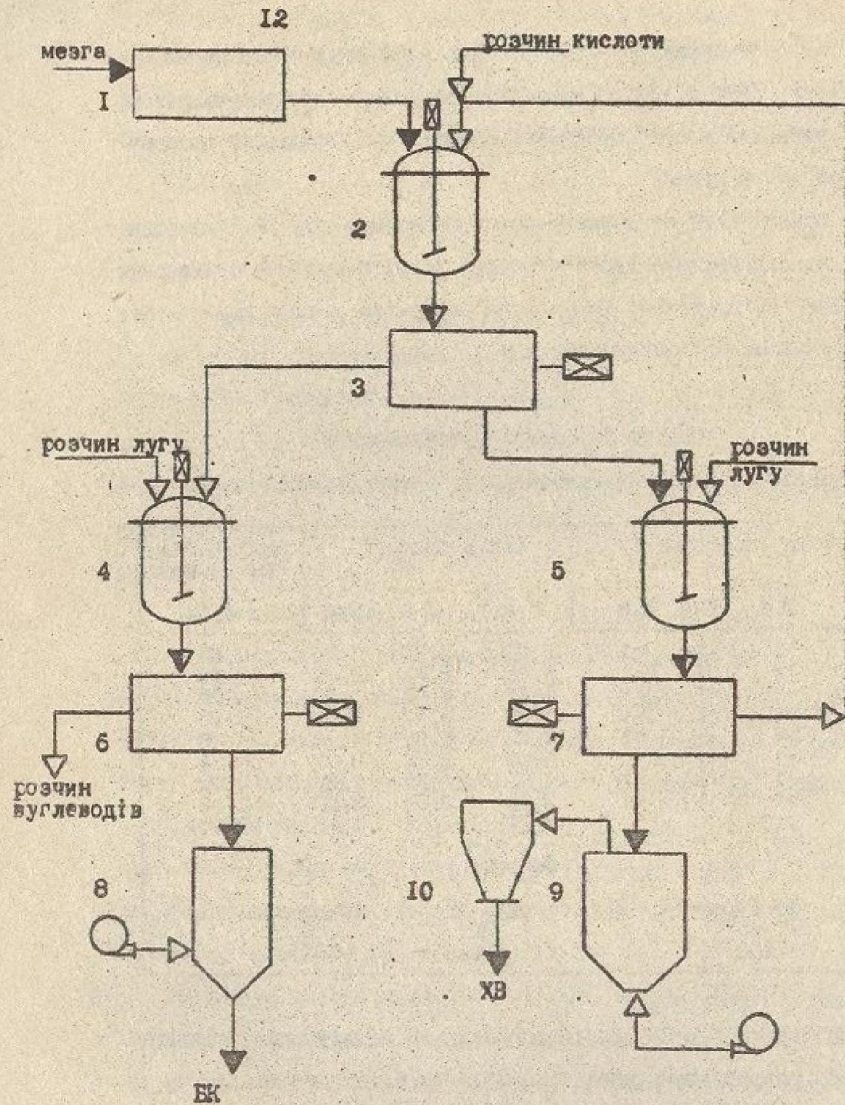
Таблиця 1

#### Повний факторний експеримент 2<sup>3</sup>

Виділення білкових концентратів з кукурудзяної мезги

План експерименту			Вихід процесу			Частка білку, % мас.	
N	X 1	X 2	X 3	Y 1	Y 2	Уор.	N x 6,25
1	-1	-1	-1	0,80	0,92	0,86	12,85
2	+1	-1	-1	3,25	2,93	3,09	50,26
3	-1	+1	-1	1,64	1,53	1,59	15,08
4	+1	+1	-1	3,56	3,72	3,64	63,16
5	-1	-1	+1	0,67	0,68	0,68	9,48
6	+1	-1	+1	3,19	3,34	3,27	53,34
7	-1	+1	+1	1,28	1,29	1,29	9,63
8	+1	+1	+1	3,49	3,62	3,56	52,69
9				4,07	4,26	4,17	18,05
фактори							
	температура, $^{\circ}\text{C}$		час, хвил.	конц. кислоти, %			
-1	40		60	0,5			
+1	100		180	2,0			

На підставі результатів дослідження складу кукурудзяної мезги, розробленого способу виділення білкового комплексу із кислих гідролізатів вторинної зернової сировини, встановле-



Мал. 1 Комплексна схема переробки кукурудзяної меєги

1 - автоматичні терези      2 - реактор  
 3, 6, 7 - центрифуги      4, 5 - нейтралізатори  
 8, 9 - апарати сушіння      10 - циклон

ного оптимального технологічного режиму розроблено технологічну схему комплексної переробки кукурудзяної меєги (мал. 1). Відповідно цій схемі передбачені наступні стадії технологічного процесу:

- підготування й дозирівка сировини;
- гідроліз кукурудзяної меєги розчином сірчаної або хлористоводневої кислоти;
- відділення гідролізату від твердої фази;
- промивання й сушіння твердої залишку - концентрату ХВ;
- нейтралізація гідролізату розчином луку або соди для осаджування вуглеводо-білкового комплексу - БК;
- відділення БК від рідкої фази та одержання розчину вуглеводів для мікробіологічного синтезу;
- сушіння БК.

#### Характеристика виділених комплексів.

Реалізація комплексної схеми переробки для кожного виду сировини: кукурудзяної меєги, пшеничних та житніх висівок в оптимальних умовах призводить до одержання білкових продуктів, в яких масова частка білку була 52,3...57,6 % і геміцелюлоз - 15,7...27,7 % (табл. 2). Тобто в кожного виду сировини було виділено вуглеводо-білкові комплекси (БК).

Результати хімічних та фізичних перетворень відбувалося перерозподілення фракцій білкових речовин в порівнянні з вихідним складом білків в сировині: знижувалася кількість альбумінів і глобулінів та збільшувалася кількість глютеїнів. При цьому зростала сума фракцій, які розчинюються. Відповідно зростало перетравнення білкових речовин: в 35...60 % в сировині до 70...80 % в БК. Так як засвоєння білкових

Таблиця 2

Хімічний склад та функціональні властивості БК поверхніх шарів зерна (мас. частки, %)

Найменування показників	Джерело БК		
	Кукурудзяна мезга	Пшеничні висівки	Житні висівки
Загальний азот	8,40	9,22	8,97
в т.ч. білковий	7,48	8,26	8,16
небілковий	0,92	0,96	0,81
"Сирий" протеїн	52,20	57,60	55,60
Геміцелюлози	27,70	15,70	20,69
Ліпіди	4,0	3,50	3,80
Мінеральні речовини	3,90	3,70	4,20
Функціональні властивості			
Водоутримуюча здібність (ВУЗ)	195,0	230,0	-
Жироутримуюча здібність (ЖУЗ)	231,0	287,0	-

речовин корелює з їх розчинністю, передбачається, що виділена найбільш цінна частина білка оболонки зерна, яку доцільно використовувати в харчових цілях.

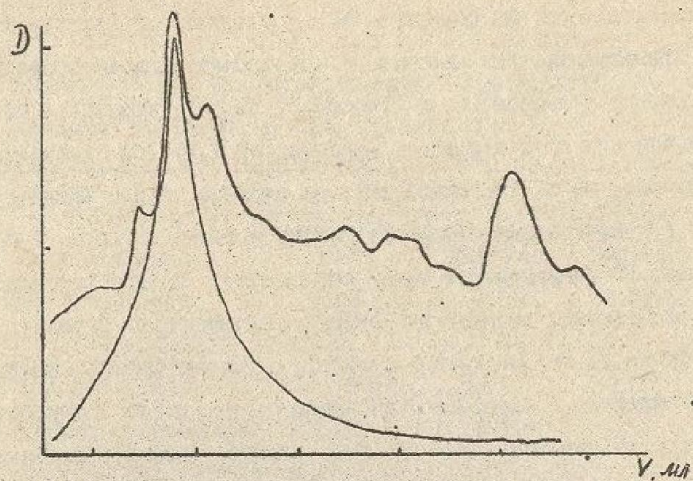
По результатах аналізу амінокислотного складу БК установлено, що в ньому представлені усі есенціальні амінокислоти. За даними розрахунку скорів першою дефіцитною амінокислотою для БК є лізін, що співвідноситься з її нестачею в білках зернових культур. В дефіциті знаходяться також ізолейцин, триптофан, метіонін. Серед неесенціальних амінокислот висока масова частка проліну та дікарбонових кислот.

Враховуючи високий вміст вуглеводів у всіх БК (табл. 2), перевіряли наявність зв'язку між білковою та полісахаридною компонентами за допомогою різних фізико-хімічних методів аналізу.

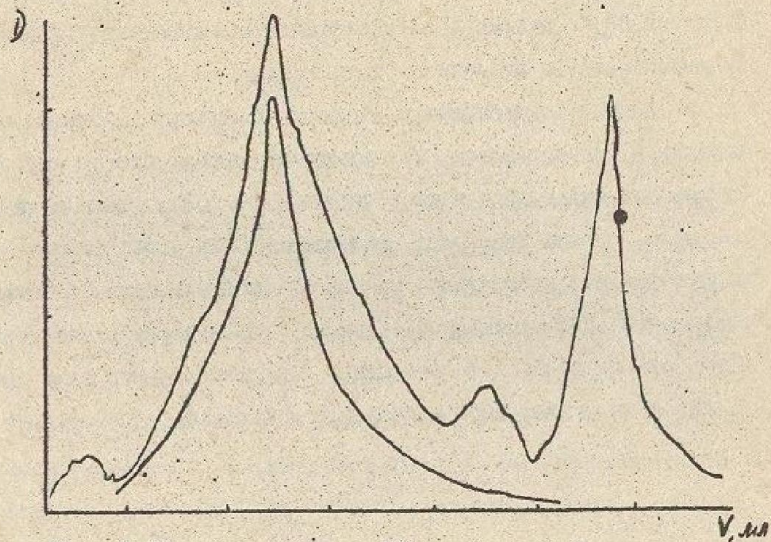
Біополімери, що формують БК, досліджували з використанням хроматографічних методів. Гель-хроматографію проводили на колонці з смолою марки "Toyopearl HW-55" (Японія), елюювали буфером гліцин-сірчана кислота (рН 1,5). В результаті визначено, що БК пшеничних висівок включає чотири фракції, з яких три мали білкову природу, одна містила і білки, і вуглеводи; БК кукурудзяної мезги розподілився на п'ять фракцій: чотири білкових та одну вуглеводно-білкову (мал. 2 та 3).

Фракції, які містили і білкову, і вуглеводну компоненти, було виділено, ліофільно висушено та після гідролізу досліджено методом ГРХ. В гідролізатах фракції пшеничних висівок знайдено глюкозу, ксілозу, арабінозу у співвідношеннях 17:3:1; кукурудзяної мезги - глюкозу, арабінозу, ксілозу, уронові кислоти у співвідношеннях 9:2:4:1. Вуглеводно-білкова фракція пшеничних висівок містила по масі 9 % білку та 86 % вуглеводів. Для білкових компонентів фракцій проведено аналіз амінокислотного складу.

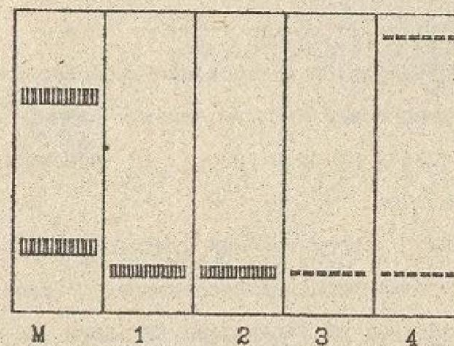
За даними електрофорезу білкова складова фракцій однорідна й представлена на електрофореграмі однією смугою. Вуглеводна складалася з двох частин (мал. 4). Одна з них, яка мала кислий характер, залишалась біля лінії старту, а місцезонаження нейтральної наклалось на положення білкової компоненти. Рухомість нейтрального полісахариду в електричному полі свідчить про наявність ковалентного зв'язку між білковою та вуглеводною компонентами фракцій.



Мал. 2 Гель-хроматограма БК пшеничних висівок



Мал. 3 Гель-хроматограма БК кукурудзяної мезги



Мал. 4 Електрофорез вуглеводо-білкових фракцій БК

М - маркери

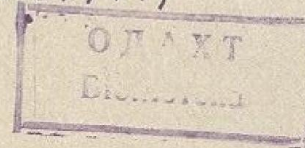
1,2 - білкові компоненти фракцій пшеничних висівок та кукурудзяної мезги відповідно

3,4 - вуглеводні компоненти досліджуваних фракцій

Неоднорідність вуглеводної складової комплексів установлювали при фракціонуванні на колонці з ДЕАЕЦ. Після послідовного елювання водою, ацетатним буфером та водним розчином лугу виділили три фракції. Всі вони містили і білки, і вуглеводи.

Таким чином, на підставі застосування різних методів з'ясовано, що частина білкових речовин присутня в оболонках зерна у вигляді білково-вуглеводного комплексу, в якому амінокислотний залишок сполучений ковалентно з залишком мо-

V 017149



носахариду, що входить до складу ксілоглюкану або полісахариду іншого виду.

Як по складу, по співвідношенню моносахаридів, комплекси з різних зернових культур близькі один до одного, що підтверджує загальну закономірність їх присутності в поверхніх шарах зерна.

Для наукового обґрунтування шляхів використання БК досліджували їх функціональні властивості. Показано, що при нейтральних значеннях рН середовища БК мають обмежену розчинність, проте здатні утримувати велику кількість води та жиру.

За результатами експериментів з вживанням хімічних, розрахункових та біологічних методів оцінки біологічної цінності препаратів встановлено, що всі БК мають високу біологічну цінність. Найкращі показники - у БК пшеничних висівок.

Одержано результати санітарно-гігієнічних і мікробіологічних досліджень якості білкових препаратів, встановлена їх безпека при використанні.

#### Характеристика вуглеводо-лігнінного комплексу.

Згідно комплексній схемі переробки вторинної зернової сировини, крім БК виділено другий цільовий продукт: вуглеводо-лігнінний комплекс. Загальна масова частка структурних полісахаридів і лігніну в ньому досягає 75 %. Отже, вуглеводо-лігнінний комплекс кукурудзяної мезги правомірно розглядати як концентрат харчових волокон (ХВ) - по аналогії з ХВ пшеничних висівок. Хімічний склад комплексу змінюється залежно від параметрів технологічного процесу (табл. 3).

Біохімічна характеристика ХВ кукурудзяної мезги

Умови процесу	ГМЦ	Целюлоза	"Сирой" протеїн	Лігнін	Ефір розч. реч.	Мін. реч.
Кислота H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> конц. % 0,5 час, г 1,0	40,7	30,5	12,8	9,0	6,1	0,8
Кислота HCl конц. % 0,5 час, г 0,5	18,2	43,3	13,0	15,2	9,5	0,4

Характеристику одержаного продукту проводили за показниками функціональних властивостей: водоутримуючої здібності, сорбції іонів тяжких металів і холевих кислот, а також за показниками поверхні сорбції.

Встановлено, що за своїм складом та показниками фізико-хімічних властивостей ХВ кукурудзяної мезги подібні до ХВ пшеничних висівок, тому можливо їх використання як концентрату ХВ.

#### Обґрунтування напрямків використання одержаних продуктів

За результатами досліджень білкових речовин та оцінки їх біологічної цінності встановлено, що виділені в запропонованих умовах БК мають комплекс функціональних властивостей, що зумовлює можливість їх використання як збагачувачів продуктів харчування. Зважаючи на обмежену розчинність БК при нейтральних значеннях рН, доцільно їх використання у вигляді суспензії для збагачування протеїном низькокалорійних або дієтичних продуктів.

Запропонована технологія збагачення низькокалорійних овочевих продуктів білковими речовинами зернових культур.

Згідно технологічної схеми, гідролізат висівок чи мезги, що містить розчинені білкові речовини, змішується з носіями рослинного походження: здрібненими овочами, концентратами ХВ або їх окремими компонентами та ін. Після нейтралізації гідролізату до рН, що відповідає ізоелектричній точці білку, проходить осаджування БК на носіях. Зростання "сирого" протеїну в них відбувається у 1,2...3 рази. Ці продукти можна розглядати як дієтичні, маючи на увазі, що вони характеризуються високим вмістом ХВ та білка.

Після вивчення біохімічного та фракційного складу БК встановлено, що переважають глутелінова та проламінова фракції, тобто БК мають у своєму складі білки, аналогічні клейковинним білкам пшеничного тіста. Завдяки цьому, другим напрямком використання БК виступає використання його у складі хлібних виробів.

Збільшення ступеню зміцнення тіста при додаванні БК підтверджували дослідженням зразків на фаринографі Брабендера. В результаті досліджень встановлено, що БК доцільно використовувати для поліпшення властивостей слабого борошна.

Напрямок використання вуглеводо-лігнінного комплексу зумовлений властивостями, які характерні для концентратів ХВ: великою водоутримуючою здібністю, сербційними характеристиками. Тому ХВ кукурудзяної мезги можливо використовувати як харчову добавку для усунення дефіциту баластних речовин у харчуванні. Для підтвердження було вироблено дослідні зразки харчових концентратів із додаванням 3...5 % ХВ замість основної сировини. Отриману продукцію перевіряли по показникам, що рекомендовані ДОСТАми. Якісні та органолептичні

властивості харчових концентратів з додаванням ХВ не погіршувалися.

Організація виробництва БК з кукурудзяної мезги по розробленій схемі дозволить одержати річний економічний ефект у розмірі 107,9 млн. крб. (по цінах 1994 р.) на кожну тону БК. При цьому термін окупності витрат складе 10 місяців. Додатковий економічний ефект одержуватиметься при використанні БК та ХВ як харчові добавки у традиційні продукти харчування замість основної сировини.

#### ОСНОВНІ ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розроблено комплексну схему переробки вторинних зернових ресурсів, яка дозволяє отримати вуглеводо-білковий та вуглеводо-лігнінний комплекси і розчин простих вуглеводів. Визначено оптимальні параметри технологічного процесу переробки кукурудзяної мезги.

2. Розроблено спосіб виділення білкових концентратів з кукурудзяної мезги, пшеничних та житніх висівок, вміст білкових речовин в яких перевищує 50 %. Встановлено, що в них вуглеводна та білкова складові сполучені за допомогою ковалентних зв'язків.

3. Розроблено принципову технологічну схему отримання композиційних продуктів з використанням БК, відповідно якій білкові речовини з гідролікатів висівок та мезги осаджуються на носіях рослинного походження. Дана характеристика отриманих продуктів.

4. Показано доцільність використання БК та інших про-

дуктів фракціонування висівок пшениці та мезги кукурудзи як харчові добавки, в тому числі в хлібопiкарному виробництві. Нові харчові добавки інтенсифікують дозрівання тіста, змінюють клейковину, поліпшують якість хліба.

5. Обґрунтовано використання кукурудзяної мезги як джерела харчових волокон. Встановлено біополімерний склад ХВ та їх функціональні властивості залежно від технологічних параметрів процесу обробки. Розроблено нормативно-технічну документацію на виробництво ХВ та БК.

6. Очікуваний економічний ефект від організації виробництва БК з кукурудзяної мезги становитиме 109,7 млн. крб. (в цінах 1994 р.) на кожну тону БК, термін окупності складе 10 місяців.

7. У виробничих умовах отримано дослідні зразки харчових продуктів із новими харчовими добавками - БК та ХВ з кукурудзяної мезги, дано їх характеристику.

Основний зміст дисертації опубліковано в 12 роботах. Головні з них:

1. А. С. СССР N 1830674 МКИ А 23 J 1/14 Способ получения пищевого белка/М. С. Дудкин, С. А. Оволина, Е. А. Антипина, С. Д. Пятюков . - 4858246/13. - Опубл. 13.10.92.
2. Положительное решение на заявку N 4899269/13 Способ получения пищевого растительного сырья/М. С. Дудкин, Н. А. Денисюк, Е. А. Антипина - Принято 3.01.91.
3. Дудкин М. С., Антипина Е. А. Концентраты белка, выделенные из отрубей зерна хлебных злаков//Прикладная биохимия и микробиология. - М., 1993. -Т. 29. - Вып. 5. -С. 782-788.
4. Химический состав кукурузной мезги и ее пищевых волокон

/ М. С. Дудкин, Н. А. Денисюк, Е. А. Антипина, В. С. Ефимовский //Пищевая пром-сть. - М., 1993. - N 2. -С. 39.

Антипина Е. А. Разработка химико-технологических основ получения пищевого белка и волокон из вторичных зерновых ресурсов. Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.02. - технология зерновых, бобовых, крупяных продуктов и комбукормов. ОГАПТ, г. Одесса, 1995. Защищается 12 научных работ, которые содержат экспериментальные данные по характеристике углеводо-белковых и углеводо-лигнинных комплексов из пшеничных и ржаных отрубей и мезги кукурузы, используя комплексную безотходную технологию. Для процесса переработки кукурузной мезги определены оптимальные значения технологических параметров. Показано, что выделенные БК и ПВ могут использоваться в качестве добавок в пищевой промышленности.

Elen A. Antipina Development of chemical and technological basis for preparation of food protein and dietary fiber from cereal bran. Doctoral thesis on specialisation 05.18.02. - technology of cereal, legumes and feedstuffs. Odessa State Academy of food Technologies, Odessa, 1995. 12 scientific articles dealing with the results of the research to be defended. The carbohydrate-protein (PC) and carbohydrate-lignin (DF) complexes were prepared from wheat and rye bran and from corn pulp by the complex refuseless technology. It has profound characteristics. The optimal technological specification were developed for treatment of corn pulp. PC and DF which were obtained are useful as additives in food

industry.

Ключові слова: комплексна переробка, вуглеводо-білковий комплекс, вуглеводо-лігнінний комплекс.

---

Підписано до друку 27.02.95. Формат 60x84/16. Папір газетний. Друк  
офсетний. 1,40 умов.друк.арк. 1,5 облік-вид.арк. Тираж  
100прим. Замовлення №

---

Одеський державний політехнічний університет  
270044, Одеса, пр. Шевченка, 1