

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

на правах рукопису

РЕШТА Сентябрина Петрівна

Розробка біотехнології композиційних харчових продуктів
на основі вторинної зернової сировини

Спеціальність 05.18.19 - процеси біологічної переробки
харчових продуктів

А в т о р е ф е р а т

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата
технічних наук

Одеса - 1997

041.514.6

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00751882 (V)

Дисертація є рукописом.

Робота виконана в Одеській
технологій.

Науковий керівник: доктор хімічних наук, професор
Дудкін Мар Сергійович

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Капрельянц Леонід Вікторович;
кандидат технічних наук
Ляліна Ірина Анатоліївна

Провідна організація: Одеський медичний університет ім. І.І.
Мечникова

Захист відбудеться 16.05 1997 р. о 10³⁰ годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05. 16. 03 в Одеській
державній академії харчових технологій (270039, м.Одеса, вул.
Канатна, д. 112).

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотечі Одеської
державної академії харчових технологій.

Автореферат розіслано 1,04 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор біологічних наук

І.С. Крестінков

Актуальність. Процеси біологічної переробки харчових продуктів приймають на сьогоднішній час першорядне значення. З однієї сторони, бурхливий розвиток сучасної біологічної науки, який дозволив використовувати потенціал живих мікроорганізмів в інтересах господарської діяльності людини. З іншої сторони, існує практична необхідність в нових технологіях: сучасні технології переробки рослинної сировини, в першу чергу зернової, та продуктів мікробіологічного синтезу характеризуються високою енергоємністю, економічно малоефективні, призводять до утворення великої кількості біологічно цінних вторинних продуктів. Так, на млинах, круп'яних підприємствах щорічно виробляється велика кількість побічних продуктів переробки зерна: висівок, борошенець, плівок, оболонки та інш. Більшість з них взагалі не вводяться в виробництво продуктів харчування. На підприємствах мікробіологічного синтезу та пивоварних заводах накопичується велика кількість відходів та нестандартної продукції, які являють собою високо цінні продукти. У зв'язку з цим важливого значення набувають питання раціонального використання сировини, впровадження прогресивних методів її переробки. Створення екологічно безпечних технологій отримання композиційних харчових продуктів (КХП) з регульованими біохімічними та функціональними властивостями, конструювання та розробка яких є одним з пріоритетних напрямків біотехнології, харчової технології, хімії та гігієни харчування.

Тому розробка біотехнології КХП на основі полісахаридно-лігнінного комплексу зернової сировини та білкових речовин сахарміцетів, застосовуючи біологічні та хімічні методи, має як теоретичне, так і практичне значення. Ці продукти дозволяють розширити

асортимент біологічно цінних харчових речовин, а також сировинну базу харчової промисловості.

Дана робота виконувалась відповідно до програми 3/91-2П за Н держреєстрації UA 01001930 Р "Розробити на основі побічних продуктів харчової промисловості та іншої рослинної сировини лікувально -профілактичні засоби, які відрізняються здібністю сорбувати та знижувати накопичення в людському організмі екологічно небезпечних речовин".

Мета та задачі дослідження: Мета роботи -розробка біотехнології композиційних харчових продуктів на основі вторинної зернової сировини та мікробіального білку.

До задач дослідження входило:

- надати поглиблену порівняльну біохімічну характеристику декількох видів вторинної зернової сировини, як джерела харчових волокон (ХВ);
- встановити технологічні режими одержання ХВ із висівок тритикале;
- надати характеристику якості виділених ХВ як компоненту КХП;
- надати характеристику гідролізатів, одержаних при отриманні ХВ, та обґрунтувати їх використання в якості домішки до культурального середовища для мікробіологічного синтезу;
- розробити технологічну схему переробки вторинної зернової сировини;
- розробити фізико-хімічні основи формування КХП на основі харчових волокон та мікробіального білку;
- використати одержані теоретичні уявлення для розробки способу виготовлення КХП і встановити технологічні параметри та розробити технологічну схему їх одержання, провести виробничу апробацію;

- надати характеристику якості композиційних продуктів, розробити нормативно-технічну документацію на отриманні КХП та визначити основні напрямки їх використання в складі харчу.

Наукова новизна роботи:

Обґрунтовано вибір висівок тритикале як сировини для виробництва КХП, засіб та режими обробки цієї сировини для усунення із неї антиспоживчих речовин.

Розроблено технологічні основи безвідходної переробки вторинної рослинної сировини, що передбачає отримання вуглеводно-лігнінового, білково-полісахаридного комплексів і простих вуглеводнів, які легко засвоюються мікроорганізмами.

Вперше виділено та надано характеристику ХВ з висівок тритикале.

Обґрунтовано шляхи використання нової сировини мікробіального походження з метою використання її у складі харчу та продуктів лікувально-профілактичного напрямку.

Розроблено метод денуклеїзації дріжджів-сахароміцетів, які використовуються далі в технологічному процесі одержання КХП.

Науково обґрунтовані технологічні основи виробництва КХП на основі ХВ зернових культур та надано характеристику їх функціональних властивостей та біологічної цінності. Обґрунтовано шляхи використання нових харчових продуктів.

Новизну технічних рішень підтверджено позитивним рішенням з заявки на винахід N 94030712/13.

Практична цінність. Надані науково обґрунтовані рекомендації промисловості по застосуванню біохімічних методів переробки вторинної рослинної сировини для виробництва КХП. Створені нові види ХВ з висівок тритикале, на основі цієї сировини одержано розчин простих вуглеводнів як споживчого середовища для вирощування дрі-

жджів-сахароміцетів. Розроблена принципова технологічна схема переробки вторинної рослинної сировини. Отримані денуклеїнізовані сахароміцети з високою біологічною цінністю. Розроблена біотехнологічна схема виробництва КХП на основі рослинної та мікробіальної сировини, яка дозволяє отримувати нові високоякісні харчові продукти лікувально-профілактичної дії. Проведені медично-біологічні випробування нових КХП та показана доцільність їх використання в лікувальному та профілактичному харчуванні.

Апробація роботи. Головні результати досліджень доповідались і одержали позитивну оцінку на наукових конференціях різного рівня: міжнародні науково-технічні конференції "Розробка та впровадження нових технологій у харчову та переробну галузі АПК" (Київ, 1993), "Экология человека, проблемы и состояние лечебно-профилактического питания" (П'ятигорськ, 1993), "Экоресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного сырья" (Астрахань, 1993), Першій національній науково-практичній конференції "Хлібопродукти-94" (Одеса, 1994), республіканській науково-технічній конференції "Медико-биологические аспекты разработки продуктов питания" (Київ, 1993), Одеській обласній науковій конференції, присв'яченій морфології, фізіології, патології та клініці травлення (Одеса, 1993), науково-теоретичних конференціях професорсько-викладацького складу ОДАХТ (1993-1997). Розроблена нормативно-технічна документація на виробництво КХП. Технологія їх виробництва апробувана в виробничих умовах на Одеському дріжджовому заводі, вона показала можливість здійснення безперервного процесу з використанням серійно випускаемого обладнання. Наукові розробки автора рекомендовано до впровадження на Одеському дріжджовому заводі, Одеському заводі пивобезалкогольних напоїв. Крім того, розробки можуть бути ефективні в більшій частині аналогічних підприємств України.

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 16 друкованих робіт та отримано одне позитивне рішення Держпатенту України.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота містить вступ, огляд літератури, опис об'єктів і методів досліджень, результати досліджень та їх обговорювання (4 розділи), головні висновки та пропозиції, список літератури і додатки. Основний зміст роботи викладено на 163 стор. машинописного тексту, вміщує 62 таблиці, 20 малюнків, 11 додатків. Список літератури включає 218 джерел, з них - 39 іноземних.

На захист виносяться результати, які отримані автором особисто:

-наукове обґрунтування технології переробки висівків тритикале з отриманням харчових добавок та розчину моносахаридів;

-новий спосіб виділення вуглеводно-білкових комплексів з кислих гідролізатів вторинної сировини, який забезпечує зниження антиспоживчих речовин в готовому продукті до рівня безпечного для здоров'я людини; експериментальні дані, що характеризують їх склад і властивості;

-наукове обґрунтування нового способу формування КХП на основі вуглеводно-лігнінного комплексу вторинної сировини та білкових речовин денуклеїнізованих сахароміцетів;

-отримано параметри технологічного процесу формування, параметри вологого пресування та сушіння КХП, експериментальні дані, що характеризують їх склад і властивості;

-наукове обґрунтування напрямків застосування отриманих КХП у складі харчу.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність роботи.

В першому розділі на основі аналізу сучасних тенденцій в галузі біологічної переробки харчових продуктів, знань про біохімічний

склад, структурні характеристики поверхні, фізико-хімічні властивості, фізіологічні ефекти полісахаридо-лігнінного комплексу ХВ, одержаних з вторинної рослинної сировини та сахароміцетів, показана принципова можливість їх використання у складі КХП. Наявність фундаментальних розробок в галузі підвищення ефективності переробки зернової сировини (Дудкін М.С., Черно Н.К.) та наявність теорії моделювання продуктів з потрібним комплексом показників харчової цінності (Толстогузов В.Б., Ліпатов Н.Н.) складає необхідні передумови для конструювання продуктів цільового призначення. Сформульована мета та визначені задачі досліджень.

В другому розділі "Організація експериментальних досліджень" описані об'єкти, такі як висівки тритикале та пшениці, а також дріжджі *Saccharomyces cerevisiae*. У роботі для характеристики якості ХВ і КХП використані стандартні, загально визнані та спеціальні методи вивчення фізично-хімічних (ВУЗ, сорбційні властивості, структура поверхні), хімічних (вміст лігніну, целюлози, геміцелюлоз, "сирого" протеїну) та медично-біологічних показників (КОЕ, вміст бактерій, дріжджів), в тому числі сучасні методи досліджень хімії природних сполук. Масову частку алкілрезорцинолів в сировині та продуктах фракціонування знаходили спеціальними методами досліджень селекційного матеріалу. Дослідження сорбційної здатності зразків полісахаридно-лігнінного комплексу ХВ і КХП по відношенню до метаболітів організму та екологічно небезпечних речовин вели за допомогою фізико-хімічних методів: диференціальної ІЧ-спектроскопії, колориметрії. Для оцінки біологічної цінності білкових речовин КХП користувалися хімічними методами, що ґрунтуються на даних амінокислотного складу та перетравлення, розрахунковими, а також біологічними методами. Для мікробіологічної та санітарно-гігієнічної оцінки синтезу дріжджів-сахароміцетів та визначення терміну

зберігання КХП користувались спеціальними та загальноновизнаними біологічними методами дослідження матеріалу. В розділі описано вивчення процесів гідролізу рослинної сировини, отримання висушених та формованих КХП на лабораторній та дослідно-промисловій установках, які проводились з допомогою методів оцінки ефективності роботи обладнання. При обробці експериментальних даних використовувались методи математичної статистики і регресійного аналізу. Для дослідження параметрів виділення ХВ із висівок тритікале, денуклеїнізації дріжджів, формування КХП застосована побудова математичних моделей, використаних для оптимізації процесів.

В третьому розділі встановлено, що в сировині, яка досліджувалася, міститься значна кількість полісахаридів, що легко можуть гідролізуватися та складаються з геміцелюлоз та крохмалю (для висівок). Їх розщеплення в умовах м'якого або ферментативного гідролізу забезпечуватиме перетворення більш ніж 50% загальної маси сировини на моносахариди, які можливо використовувати для мікробіологічного синтезу. Присутність 5-алкілрезорцинолів у висівках тритікале, зміст яких становить близько 580.0 мг/кг зерна, що на 69% більше, ніж у висівках пшениці, не дозволяє в повній мірі використовувати їх як сировину для корму тварин, а також як харчову добавку в хлібопекарній промисловості. Наявність целюлози та лігніну, масова частка яких становить 20.4% на суху речовину для висівок тритікале, дозволяє запропонувати можливість реалізації твердого залишку, який лишається після усунення із сировини частини геміцелюлоз, 5-алкілрезорцинолів та білку, як ХВ. Особливості біохімічного складу цього виду сировини зумовляють застосування м'яких технологічних режимів для її розподілу на складові фракції. За методи було обрано гідроліз у кислому середовищі. В результаті гідролізу оболонки зерна втрачають антиспоживчі речовини,

притаманну їм жорсткість, частина геміцелюлоз та білкових речовин переходять у розчин, відбувається активація фізико-хімічних властивостей ХВ. ХВ представлені вуглеводно-лігнінним комплексом. Присутність лігніна підтверджується наявністю притаманного йому у середньо-хвильовій області кривої ІЧ-спектроскопії смуги 1700-1600 cm^{-1} .

Для рішення задачі оптимізації виходу (V) ХВ з мінімальним вмістом антиспоживчих речовин $w(AP)$ та крохмалю $w(K)$ у готовому продукті вживали метод планування експерименту. З факторів, які впливають на процес гідролізу та розчинення лабільних речовин, розглядали: температуру, час обробки, концентрацію кислоти та гідромодуль процесу. Ці фактори відповідали умовам управляємості, незалежності та сумісності. Встановлено наступні умови проведення процесу: температура - 100°C, час - 90 хв., гідромодуль процесу - 1:10, концентрація оцтової кислоти - 1.70%.

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

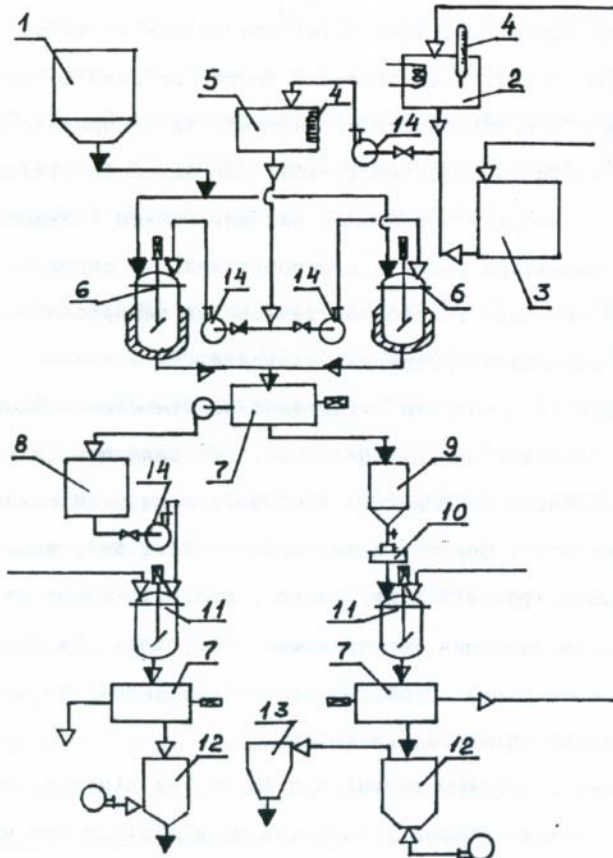
Розроблено технологічну схему переробки вторинної зернової сировини, яку зображено на мал.1 У роботі надано характеристику виділених продуктів виробництва ХВ. Реалізація вищезначеної схеми переробки в оптимальних умовах призводить до одержання ХВ, масова частка яких становить для висівок тритікале 41.50%, а білку-3.10%. Після виділення білку залишається нейтралізований гідролізат, який має в своєму складі 14...18% сухих речовин, в т.ч. 5% моносахаридів. Масова частка гексоз та мальтози, засвоєваних *Saccharomyces cerevisiae*, становить 2.4...2.5%, в складі також знаходяться 0.6...0.7 г/л амінокислот, які стимулюють ріст дріжджів. Іонний

склад та рН середовища оптимальні для дріжджів, що дозволяє використовувати вказані гідролізати в якості добавки до культурального середовища в мікробіологічному синтезі, їх використання дозволяє підвищити вихід дріжджів на 10-15%; покращити їх хімічні та технологічні властивості; зекономити частину м'яси і виключити застосування стимулятора росту - дестиобіотина, що спрощує, здешевлює технологію синтезу. Розроблена технологія переробки вторинної сировини не передбачає одержання відходів.

Висівки та препарати вуглеводно-лігнінного комплексу характеризували з виходу, складу (целюлоза, геміцелюлози, лігнін, білок та інші компоненти). Вивчення хімічного складу ХВ показало, що в процесі кислотної обробки з висівок (на 80...98%) виводяться найбільш розчинні фракції білку: водо-, соле- та спирторозчинні, що призводить до зниження перетравлюваності білку. За своїм амінокислотним складом білки ХВ пшеничних висівок (ХВПВ) та ХВ висівок тритікале (ХВВТ) близькі між собою.

ХВ мають в своєму складі від 15 до 19% ліпідів, що в 3...4 рази вище, ніж в сировині. Загальна маса ліпідів при кислотній обробці майже не змінюється, має наявність тільки розподіл ліпідів різних форм зв'язку. Кислотна обробка призводить до інактивації ліполітичних ферментів, а також зниження активності протеаз в 2.5...3 рази, що дозволяє збільшити термін зберігання продуктів з добавкою ХВ.

Вивчення хімічного складу і біополімерів нативної сировини та одержаних ХВ дало змогу зробити висновок, що препарати, виділені з висівок зернових культур, мають близький якісний склад і характеризуються кількісними розбіжностями. Характеристику одержаного продукту проводили за показниками функціональних властивостей: водоутримуючій здібності, сорбції



Мал.1. Схема процесу переробки вторинної зернової сировини

1- автоматичні терези; 2-мірна емкість води з паровим змійовиком; 3-розхідний бак для мінеральних або органічної кислоти; 4-термометр; 5-мірна емкість з перемішувачем; 6-реактор; 7-центрифуги; 8-збірник; 9-бункер; 10-дозатор; 11-нейтралізатор; 12-апарат сушіння; 13-циклон; 14-дозуючий насос типу НД.

Екологічно небезпечних речовин (ЕНР), сорбції метаболітів організму людини. Встановлено, що за своїм складом та показниками фізико-хімічних властивостей ХВВТ(табл.1) подібні до ХВПВ, тому можливо їх використання як концентрата ХВ.

В четвертому розділі вивчалися фізико-хімічні основи формування композиційних продуктів на основі ХВ та мікробіального білку, приведені теоретичні та практичні передумови формулювання робочої гіпотези щодо конструювання КХП. На проєкційному етапі була розрахована рецептура композиційного продукту на основі ХВ зернових культур та мікробіального білку. Вивчався процес денуклеїзації мікробіального білку сахароміцетів. Для оптимізації процесу проведено повний факторний експеримент (ПФЕ 2³), встановлено параметри процесу: масова частка NaCl-0.5%; час обробки-30 хв.; температура обробки-(50 ± 2)°С. Цим методом досягнуто зниження вмісту масової частки РНК та ДНК на 85%, що забезпечує одержання продукту з характеристиками, які вдовольняють вимогам до харчового білку.

Вивчався вплив білкової складової на сорбційні здібності ХВ та оцінювався цей вплив у кількістному відношенні. Оцінку впливові білкових компонентів на сорбційні здібності ХВ проводили шляхом порівняння експериментальних (фактичних) значень досліджуемого показника сорбції для ХВ і КХП на їх основі, а також лікувально-профілактичної добавки (ЛПД), до складу якої входять денуклеїзовані пивні дріжджі і ХВ у оптимальному для цієї групи продуктів співвідношенні 0.75:1 (див. розділ 5) з розрахунковим (аддитивним). Вони були знайдені як сумарне значення від вкладу кожного з присутніх компонентів. Цей вплив вивчався на прикладі сечової (мал.2), холевої кислот (табл.2), жовчі людини і ЕНР (табл.2): свинцю та аміаку (in vivo та in vitro по відношенню до останнього). Експериментально встановлено досить високі значення сорбційних здібностей ХВ, КХП, ЛПД в порівнянні з стандартними сорбентами (білігніном, карболеном). З'ясовано характер впливу ХВ на білковий компонент композиційних продуктів. Білки продуктів, які вивчають-

ся, особливо сахароміцетів, багаті ароматичними амінокислотами та валіном.

Таблиця 1

Біохімічна характеристика та функціональні властивості

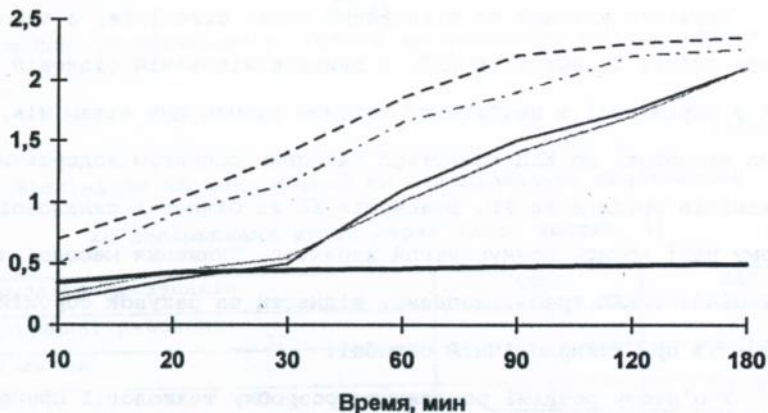
ХВ поверхневих шарів зерна (мас. частки, %)

Найменування показників	ХВПВ	ХВВТ
Ефіророзчинні речовини	6.10	7.00
Геміцелюлози	14.50	13.10
Целюлоза	27.80	28.50
"Сирий" протеїн	13.20	12.60
Лігнін Классона	27.20	27.10
Мінеральні речовини	0.60	0.80
Функціональні властивості		
Водоутримуюча здібність, г води/г ХВ	12.10	12.50
Сорбція іонів свинцю, мг/г ХВ	14.90	15.60

Протеїн КХП та ЛПД, являється більш збалансованим з амінокислот, що мають в своєму складі сіру, недолік яких вбачаємо у мікробіологічному білку. Порівнюючи амінокислотні скори з еталонними скорями білкових речовин можна зробити висновок про те, що продукти, які мають в своєму складі ХВ, більш збалансовані за амінокислотним складом. А з результатів, приведених в табл.3, можна зробити висновок про те, що ХВ вступають у взаємозв'язок з білковою складовою сахароміцетів. При цьому зберігається властивість аддитивності, а також спостерігається зверхсумарний ефект. В порівнянні з розрахунковою величиною ферментативна гідролізуємість підвищується для ЛПД на 23.40% та КХП - на 17.31%. Позитивний ефект в данному разі, напевно, слід віднести за рахунок властивостей матриці полісахаридно-лігнінного комплексу ХВ, а також стабілізуючого впливу білку на зберігання протеолітичної активності ферментів і іммобілізації ферментів на їх поверхні.

Вивчався якісний та кількісний склад вітамінів, а також проводився аналіз їх вмісту в КХП, в денуклеїнізованій білковій складовій в порівнянні з необхідною добовою нормою цих вітамінів, зроблено висновок, що КХП являються важливим джерелом водорозчинних вітамінів групи В та РР. Взаємодія ХВ та білкової складової в цьому разі носить конкурентний характер. Зниження масової частки вітамінів у КХП треба, напевно, віднести за рахунок сорбційних процесів при технологічній обробці.

У п'ятому розділі розглянуто розробку технології приготування КХП. В зв'язку з тим, що формовані продукти мають цілий ряд переваг перед розсипними, встановлювався режим формування КХП з метою одержання продукту з найбільш високим ступенем зв'язування. У процесі дослідження встановлювали режим, який забезпечує найвищу продуктивність обладнання при мінімальних енерговитратах на процес. За параметр оптимізації було прийнято показник 'коefficient зв'язування' (К), характеризуючий міцність зв'язування часток в гранулах. Встановлено оптимальні параметри формування методом вологого пресування: масове співвідношення дріжджі: ХВ - 0.75:1; масова частка вологи пресуємої суміші - 70%; швидкість течії продукту через канали матриці - 110 мм/с. Одержано науково обґрунтовані дані про зіставимі умови проведення процесу формування на діючому шнековому пресі Б6-ЛПШ - 500, який застосовується в виробничих умовах і на лабораторному шнековому пресі. Встановлено раціональний режим сушіння КХП з моделюванням процесу конвективного сушіння харчових продуктів з масовою часткою вологи більш, ніж 30%. На підставі отриманих результатів встановили наступні рекомендовані режими сушіння КХП: масова частка вологи об'єкта сушіння - $(70 \pm 0.5)\%$; масова частка вологи в готовому продукті - $(9 \pm 0.1)\%$; тем-



Мал.2. Кінетичні криві сорбції сечової кислоти препаратами: 1- ХВ пшеничних висівок, 2- ХВ висівок тритікале, 3- КХП, 4- ЛПЦ, 5- карбонен.

Таблиця 2

Величини сорбції холевої кислоти, ЕНР досліджуваними зразками з розчинів сорбатів, мг/г

Сорбат	Зразок					
	ХВПВ	ХВВТ	КХП	ЛПЦ	Білкові речовини	Білігнін/карбонен
Холева кислота	12.00	10.40	13.99	13.30	8.13	26.00/8.16
Іони свинцю	14.90	15.65	6.64	5.16	3.32	8.05/8.30
Аміак	11.05	13.12	6.48	6.03	2.63	3.28/2.90

пература агента сушіння при виході у камеру- $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$; задана швидкість агента сушіння в камері- $(4 \pm 0.2)\text{м/с}$; тривалість сушіння- (40 ± 5) хв.; шар об'єкту сушіння- $0.03 \dots 0.07\text{м}$. Приведено експериментальні дані з біохімічної характеристики (табл.4) одержаних КХП. Розрізнення хімскладу вивчаємих продуктів на основі ХВ злакових культур

між собою обусловлені, в першу чергу, морфологічними особливостями, а також коректирою даного складу при кислотному гідролізі

Таблиця N 3

Результати ферментативної гідролізуємості білку зразків

Зразок	Масова частка "сирого" протеїну, %	Масова частка ферментизованого білку, %	Аддитивна масова частка ферментизованого білку, %
ХВ	12.71	10.19	-
Хлібопекарні дріжджі	62.93	48.13	-
Пивні дріжджі	64.57	51.02	-
ЛПД	35.37	34.25	27.75
КХП	32.17	31.10	26.51

початкової сировини. За допомогою вивчення амінокислотного складу білкових речовин досліджуваних зразків композиційних продуктів, розрахунку на його основі скорів було зроблено висновок, що продукти, які мають в своєму складі ХВ з цього приводу більш збалансовані. За результатами експериментів встановлено, що всі КХП мають високу біологічну цінність. Одержано результати санітарно-гігієнічних і мікробіологічних досліджень якості КХП, ЛПД встановлена відсутність живих клітин сахароміцетів, їх безпечність при використанні. Розроблено технологічну схему одержання КХП (мал.3). Організація виробництва КХП за розробленою схемою дозволить одержати розрахований річний економічний ефект 96.5 млн.крб. (по цінах на 01.03.1996р.) на кожен тону КХП. При цьому термін окупності витрат складе 13 місяців. Додатковий економічний ефект одержуватиметься при використанні КХП як добавки у традиційні продукти харчування замість основної сировини.

Загальний хімічний склад КХП (масова частка у сухій речовині)

Показник	КХП	ЛПД	КХП (ВТ)	ЛПД (ВТ)
Масова частка вологи, %	9.13-9.17	9.02-9.08	9.01-9.07	9.12-9.16
"Сирий" протеїн Nх6.25	32.07-32.21	35.03-35.40	30.87-30.93	34.88-34.95
Нуклеїнові кислоти	1.15-1.17	1.60-1.63	1.75-1.78	1.87-1.89
Ліпіди	2.50-2.52	2.62-2.67	2.03-2.05	2.13-2.15
ХВ	49.52-49.57	48.51-48.57	49.68-49.72	48.09-48.12
Зольні речовини	3.13-3.15	3.05-3.07	3.42-3.45	3.36-3.38

ОСНОВНІ ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.

1. Вивчено біохімічну характеристику досліджуємої сировини.

Показано, що вона являється джерелом цінних харчових речовин, які включають нутрієнти та баластні речовини, масова частка яких складає - 2-16% білку, 50-60% вуглеводів, 3-5% ліпідів.

2. Встановлено, що найбільш ефективним методом виділення ХВ із зернової сировини являється кислотний гідроліз. Методом математичного моделювання визначені оптимальні параметри процесу виділення ХВВТ: $\omega(\text{CH}_3\text{COOH})=1.5\%$; $\text{ГМ}=10$; $t=96\dots98^\circ\text{C}$; $\tau=90$ хв. При вищезазначеному методі обробки спостерігалось зниження антиспоживчих речовин у 2 рази, що відповідає санітарним нормам до данного виду харчових продуктів.

3. Встановлено, що найбільш ефективним способом денуклеїнізації досліджуваних сахароміцетів, які являються джерелом мікробіального білку, вітамінів групи В і D, РР в КХП являється їх обробка розчинами солей. Методом математичного моделювання визначені оптимальні параметри процесу денуклеїнізації: суспензування сахароміцетів при постійному перемішуванні у розчині NaCl $\omega(0.5\%)$; $\text{ГМ}=6$;

$t=(50\pm 2)^{\circ}\text{C}$; $\tau=30$ хв.; частота обертаючого пристрою - 120об/хв.

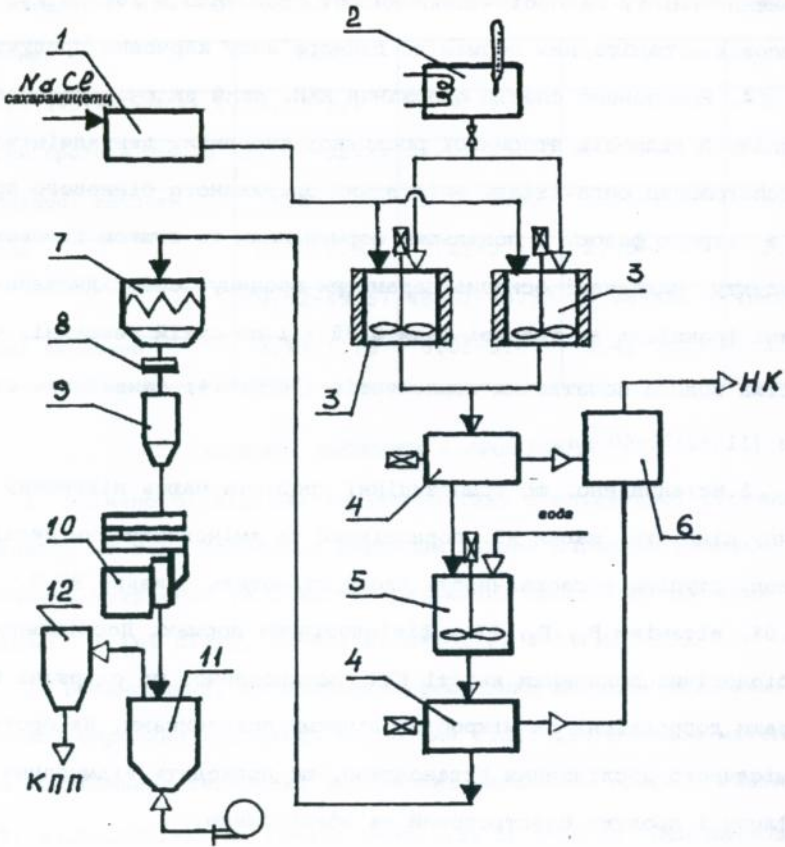
Зниження вмісту масової частки кислот становило з 16% до 2%, що відповідає санітарним нормам до данного виду харчових продуктів.

4. Розроблено спосіб одержання КХП, який включає попередній кислотний гідроліз вторинної рослинної сировини, денуклеїнізацію *Saccharomices cerevisiae*, змішування одержанного білкового продукту з твердою фазою, з подальшим формуванням та сушкою готового продукту. Визначені основні параметри процесу: співвідношення білкової фракції : до твердої фази-0.75 : 1 по сухій речовині; масова частка вологи початкових компонентів-(70 \pm 0.5)%; тривалість сушіння при (110 \pm 2) $^{\circ}\text{C}$ -40 хв.

5.Встановлено, що композиційні продукти мають підвищену біологічну цінність, маючи ХВ, повноцінний за амінокислотним складом білок, ступінь засвоюваності якого становить близько 93.0...-95.0%, вітаміни В₁, В₂, РР у фізіологічних нормах. Досліджено мікробіологічні показники якості КХП. Встановлено, що одержані препарати доброякісні за мікробіологічними показниками. На протязі 3-х місячного дослідження встановлено, що проходить відмирання мікрофлори і продукт безстроковий за зберіганням.

6.Визначено, що за своїми функціональними властивостями, такими як сорбційна та вологоутримуюча здібність, нові ХВ з висівків тритікале, КХП, ЛПД на основі ХВ вторинної зернової сировини не поступаються ХВПВ, а також стандартним сорбентам (білігніну, поліфепану, карболену), що дозволяє розглядати їх як ентеросорбенти широкого спектру дії.

7.Вивчено біополімерний склад та надано санітарно-гігієнічну характеристику одержаних продуктів. Розроблено спосіб введення ХВ і КХП, ЛПД у харчові концентрати перших блюд з заміною основних компонентів.



Мал.3.Схема процесу переробки сахароміцетів і формування КХП

1 - автоматичні терези; 2 - мірна ємкість води з паровим змішувиком; 3 - екстрактор; 4 - центрифуга; 5 - реактор; 6 - збірник; 7 - змішувач періодичної дії; 8 - магнітний сепаратор; 9 - оперативний бункер; 10 - прес шнековий; 11 - апарат сушіння; 12 - циклон.

8. Проведено промислову апробацію біотехнології виробництва композиційних продуктів, а також технологічної схеми переробки вторинної рослинної сировини з мікробіальним синтезом на основі гідролізатів - побічних продуктів кислотного гідролізу. Розроблені

ТУ та ТІ на нові продукти. Одержано заключення ОМУ МОЗ України про нетоксичність препаратів ХВ(ВТ) та КХП, КХП(ВТ), ЛПД, ЛПД(ВТ) на тваринах. Проведені клініко-лабораторні випробування КХП, ЛПД на хворих з хронічним розладом шлунково-кишкового тракту у ОМУ МОЗ України вищезазначені препарати рекомендовані до випуску як харчові продукти та лікувально-профілактичні добавки.

Основний зміст дисертації опубліковано у 16 роботах:

1. Дудкін М.С., Денисюк Н.О., Качан Т.О., Решта С.П. Комплексне використання зерновідходів//Харчова та переробна промисловість. - Київ, 1992. - №8. - С.8-9.
2. Сравнительная характеристика биохимического состава отрубей пшеницы и тритикале/ С.П. Решта, М.С. Дудкин, Г.В. Костанди, Н.Г. Максимов//Сборник научных трудов. Выпуск XXV, - Одесса: РСГИ, 1994. - С.53-58.
3. Пищевые волокна растительного происхождения, как энтеросорбенты метаболитов организма/М.С. Дудкин, Е.И. Данилова, С.П. Решта//деп. в УКРИНТЭМ - Киев, 1995. - №2. - С.39.
4. Позитивне рішення на заявку N 94030712/35/78 Спосіб зниження вмісту екологічно небезпечних речовин в організмі людини/ М.С.Дудкін, Л.Ф.Шелкунов, С.П.Решта, О.І.Данилова, Т.В.Сагайдак - Прийнято 06.04.93.
5. Денисюк Н.О., Качан Т.О., Решта С.П. Биотехнологическая переработка отходов зерноперерабатывающей промышленности с получением кормовых и пищевых продуктов// Тез. докл. 52-й науч. конф.- Одесса: ОТИПП, 1992. - С.51
6. Дудкін М.С., Соніна Р.О., Сагайдак Т.В., Решта С.П., Харчові волокна як сорбенти радіонуклідів та інших екологічно небезпечних речовин//Тез. допов. міжнародної наук.-техн. конф. "Розробка та впровадження нових технологій у харчову та переробну галузі АПК". - Київ: КТІХП, 1993. - 648 с.
7. Дудкін М.С., Качан Т.О., Решта С.П., Антіпіна О.О. Харчові продукти на основі вторинних ресурсів переробки зерна // Тез. допов. міжнародної наук.-техн. конф. "Розробка та впровадження нових технологій у харчову та переробну галузі АПК". - Київ: КТІХП, 1993. - 648 с.

8. Решта С.П. Сравнительная характеристика пищевых волокон, выделенных из поверхностных слоев зерна пшеницы, риса, гречихи// Тез. докл. 53-й науч. конф.- Одесса: ОТИПП, 1993. - С.82

9. Дудкін М.С., Денісюк Т.О., Решта С.П. та ін. Новые сорбенты и перспективы их использования в питании// Тез. докл. международной науч.-техн. конф. "Экология человека, проблемы и состояние лечебно-профилактического питания".- П'ятигорськ, 1993. - 515с.

10. Дудкін М.С., Данілова О.І., Решта С.П. Новые пищевые добавки// Тез. докл. международной науч.-техн. конф. "Экоресурсосберегающие технологии с/х сырья". - Астрахань, 1993. - 473с.

11. Дудкін М.С., Качан Т.О., Сагайдак Т.В., Решта С.П. Новые композиционные пищевые добавки и перспективы их использования// Тез. докл. республиканской науч.-техн. конф. "Медико-биологические аспекты разработки продуктов питания" - Київ:НДІ, гігієни харчування, 1993 - 320с.

12. Дудкін М.С., Качан Т.О., Решта С.П. Новые композиционные лечебно-профилактические продукты питания на основе пищевых волокон и дрожжей//Тез. докл. Одесской обл. Науч. конф., посвященной морфологии, физиологии, патологии и клинике пищеварения.- Одесса, 1993. -151с.

13. Решта С.П., Качан Т.О. Сравнительная характеристика композиционных пищевых продуктов на основе отрубей пшеницы и тритикале// Тез. докл. 54-й науч. конф.- Одесса: ОТИППЛ, 1994. - С.97.

14. Решта С.П. Отруби тритикале и перспективы их использования// Тез. докл. региональной науч. конф. - Одесса: ОТИППЛ, 1994. -С.55.

15. Дудкін М.С., Данілова О.І., Решта С.П. та ін. Преобразование в пищевые продукты нетрадиционного растительного сырья// Тез. докл. международной науч.-практич. конф. "Энергоресурсосберегающие технологии переработки с/х сырья". - Минск:ВНИ и КТИ мясной и молочной пр-ти., 1996.- С55-56.

16. Решта С.П. Розробка режиму виготовлення композиційних харчових продуктів методом вологого пресування//Труди інституту, Одесса: ОДАХТ, 1997, - С.355-361.

Решта С.П. Разработка биотехнологии композиционных пищевых продуктов на основе вторичного зернового сырья. Диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.19. - процессы биологической переработки пищевых продуктов. ОГАПТ, г. Одесса, 1997. Защищается 16 научных работ, которые содержат экспериментальные данные по характеристике углеводно-лигнинных комплексов пищевых волокон и раствора простых сахаров из отрубей тритикале, композиционных продуктов (КПП) на основе этих комплексов зерновых культур и денуклеинизированных сахаромицетов, используя безотходные процессы биологической переработки пищевых продуктов. Для процесса переработки отрубей тритикале и получения композиционных продуктов определены оптимальные значения технологических параметров. Показано, что выделенные ПВ и КПП на их основе могут использоваться как лечебно-профилактические продукты, энтеросорбенты и в качестве добавок в пищевой промышленности, раствор простых сахаров - как экономически выгодная добавка в культуральную среду при микробиологическом синтезе.

Sentjabrina P. Reshta The development of the compositional foodstuffs technology provisions on the basis of dietary fiber and food protein. Doctoral thesis on specialization 05.18.02. - technology of serial, legumes and foodstuffs. Odessa State Academy of food Technologies, Odessa, 1997. 16 scientific articles dealing with the results of the research to be defended. The experimental data obtained on the characteristics of carbohydrate-lignin (DF) complexes and solution of simple saccharides from bran triticale, compositional foodstuffs products on the basis of these grain culture complexes and denuclearized saccharides, using complex wasteless technology. For the process of developing bran triticale and obtaining compositional products optimal meaning of technological parameters were determined. Of is shown VF and CFP obtained on their basis can be used both as medical-prophylactic course (treatment) and as additives used in food industry, the solution of simple saccharids as the additives in culture medium in the presence of microbiology synthesizes.

Ключові слова: фракціювання сировини, харчові волокна, домішка до культурального середовища, денуклеїзація сахароміцетів, ентеросорбенти, композиційні харчові продукти.

Підписано до друку . Формат 60x84/16. Папір для ксерокопювання.
Різографія. 1,40 умов.друк.арк. 1,5 облік.вид.арк. Тираж 100 прим.

Надруковано МП "Мираж"