

Автореф
К 56

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ковтун Леся Яківна



УДК 664.71-12: 664.641.14

**ЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕРНА ЖИТА
ПРИ ЙОГО ПЕРЕРОБІЦІ В МУКУ ХЛІБОПЕКАРСЬКУ**

Спеціальність 05.18.01 – зберігання і технологія переробки зерна,
виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Одеса – 2009

СМ

Дисертацією є рукопис
Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор
Моргун Валентина Олексіївна,
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технології переробки зерна,
завідувач кафедри

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Дмитрук Євген Адамович,
Національний університет харчових технологій,
кафедра технології зберігання та переробки зерна, профе-
сор кафедри;

кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

Топораш Ірина Георгіївна,
Селекційно-генетичний інститут – Національний центр
насіннезнавства та сортовивчення УААН,
відділ генетичних основ селекції, старший науковий спів-
робітник відділу



Захист відбудеться 21 грудня 2009 року о 10³⁰ годині на засіданні спеціалізо-
ваної вченої ради Д 41.088.01 в Одеській національній академії харчових технологій
за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112, ауд. А – 234.

Дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Одеської національної академії
харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Іоргачова

ОНАХТ 11.03.10
Ефективне використан



v017773

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Зерно жита займає особливе місце в зерновому виробництві. Продукти із жита складають 35 % у харчуванні людей усього світу, в Україні – лише 7 %.

Жито – важливе джерело легкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів групи В, РР, Е, токолінів, харчових волокон, β -глюканів, білків, збалансованих за амінокислотним складом. Усі види житнього хліба містять більше клітковини в порівнянні з іншими хлібними виробами.

За останні роки якість муки зернових культур, також і житньої змінилась за рахунок зниження біологічно цінних компонентів та покращання кольору. Це пояснюється кліматичними умовами, сучасними технологіями вирощування та переробки зерна. Житній хліб з обдирної муки мав темне забарвлення, а тепер став світлішим ніж той, до якого звик споживач. Вирішується ця проблема за рахунок різного роду барвників та наповнювачів, що не завжди корисно для здоров'я людей. Асортимент житньої муки в різних країнах розширюється, але в Україні він залишається вузьким.

Саме тому постає необхідність у розробленні технологій виробництва нових сортів житньої муки високої харчової цінності за рахунок ефективного використання периферичних частин зернівки, в яких зосереджено біологічно активні речовини. Це дозволить підвищити загальний вихід муки і більш ефективно використовувати природні ресурси зерна жита.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконувалась відповідно до напрямку науково-дослідної роботи кафедри технології переробки зерна Одеської національної академії харчових технологій за темою «Розробка методів поліпшення якості хлібопекарської муки на основі підвищення вмісту білка, харчових волокон та інших біологічно цінних речовин».

Мета та завдання дослідження. Мета дослідження – підвищення харчової та біологічної цінності житньої муки шляхом вдосконалення та впровадження раціональних технологій підготовки та переробки зерна жита.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання дослідження:

- визначити технологічні властивості зерна жита та його хімічний склад;
- визначити режими та якість обдирної муки з систем технологічного процесу
- 87 % - ного помелу жита діючого мукомельного заводу;
- дослідити вплив лушення зерна та використання системи попереднього здрібнювання на кількісно-якісні та енергосилові показники помелу жита;
- розробити технологію і режими систем помелу жита з підвищеним виходом муки;
- визначити харчову цінність, хлібопекарські та споживчі властивості муки нового сорту;
- визначити строк зберігання муки за розробленою схемою;
- розробити проект нормативної документації на новий сорт муки;
- провести виробничу перевірку запропонованої технології переробки зерна жита в муку нового сорту.

Об'єкт дослідження технологія та технологічні процеси переробки зерна жита в муку.

Предмет дослідження – зерно жита, мука обдирна 87 %-ного виходу; житньо-пшенична мука, новий сорт житньої муки.

Методи дослідження. Комплекс традиційних і сучасних фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних, технологічних і математичних методів дослідження.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень:

- обґрунтовано і вирішено важливу проблему ефективного використання зерна жита при його переробці в муку високого виходу і підвищеної харчової цінності;
- виявлено закономірності зміни хімічного складу потоків муки при різних режимах систем технологічного процесу;
- визначено вплив лущення та попереднього здрібнювання зерна на кількісно-якісні та енергосилові показники помелу жита;
- встановлено, що найбільш ефективною й найменш енерговитратною при виробництві нового сорту житньої муки є технологія переробки зерна з використанням попереднього здрібнювання перед I драною системою;
- розроблено технологію переробки зерна жита в муку підвищеної біологічної цінності з загальним виходом 91 %;
- розроблено режими систем технологічного процесу виробництва нового сорту муки на основі математичного моделювання;
- визначено хімічний склад та технологічні властивості нового сорту муки, який свідчить про доцільне використання цієї муки як сировини високої харчової цінності та добрих споживчих властивостей для хлібопекарської промисловості.

Новизна технічного рішення підтверджена патентом на корисну модель № 36837 Україна, МПК В 02 С 9/00.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених досліджень розроблено технологію, режими систем переробки зерна жита в муку, що дозволяє збільшити вихід муки, покращити її харчову цінність, хлібопекарські властивості, а також змінити її колір. Розроблено проект нормативної документації (ТУ і ТП) на новий сорт муки "Оздоровча", рекомендовано впровадження розробленої технології на мукомельних підприємствах України. Запропоновану технологію апробовано на мукомельному заводі ТОВ "Ржевуськ Млин", м. Вінниця.

Особистий внесок здобувача. Полягає в проведенні аналізу літературних джерел за темою дисертації; розробленні методики та проведенні експериментальних досліджень у лабораторних та виробничих умовах; узагальненні і публікації отриманих результатів; розробленні технології та проекту нормативної документації на виробництво нового сорту житньої муки; оформленні патенту на спосіб виробництва житньої обдирної муки; проведенні апробації розробленої технології у виробничих умовах.

Апробація результатів дисертації. Результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 2007, 2009 рр.), міжнародній науково-практичній конфе-

ренції «Хлібопродукти – 2008» (м. Одеса, 2008 р.), на міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження – теорія та експеримент 2009» (м. Полтава, 2009 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано дев'ять друкованих робіт, зокрема сім статей в наукових спеціалізованих виданнях, один патент на корисну модель, теза однієї доповіді на науковій конференції.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 166 найменувань вітчизняних та зарубіжних авторів на 17 сторінках і 5 додатків на 24 сторінках. Робота викладена на 115 сторінках основного тексту, містить 16 рисунків на 7 сторінках, 35 таблиць на 12 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і завдання дослідження, показано наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, наведено відомості стосовно особистого внеску здобувача, апробації результатів роботи та публікації за темою дисертації.

У першому розділі "Виробництво та використання житньої муки" проведено аналіз патентних та інформаційних джерел, висвітлено хімічний склад зерна жита, його використання в різних галузях промисловості. Розглянуто технології переробки зерна жита, види помелів і асортимент продукції, що виробляється, хлібопекарські властивості житньої муки, використання її в сумішах з мукою інших зернових культур. Проаналізовано наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених, що свідчать про перспективність збільшення виходу житньої муки, покращання її харчової цінності та споживчих властивостей.

У другому розділі "Загальна методика, об'єкт і методи дослідження" визначено науково-методичні основи проведення досліджень, описано об'єкт, предмет і експериментальну базу, наведено методи та загальну методику досліджень.

Програму проведення досліджень наведено на рис. 1. Експериментальні дослідження проводились на кафедрах: технології переробки зерна; біохімії, мікробіології та фізіології харчування; харчової хімії; у відділі генетичних основ селекції Селекційно-генетичного інституту Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення УААН, м. Одеса.

При дослідженні було використано зразки зерна жита, вирощеного на півдні України у 2006, 2007, 2008 роках, як додаткової сировини – зерно пшениці, мука пшенична першого сорту. У процесі дослідження застосовували стандартні та загальноприйняті методики визначення технологічних, фізико-хімічних, хімічних, біохімічних та мікробіологічних показників зерна й муки. Визначення вітаміну Е (α -токоферол) проводили на рідинному хроматографі «Hypersil». Результати досліджень оброблялись із використанням методів математичного планування та обчислювальної техніки.

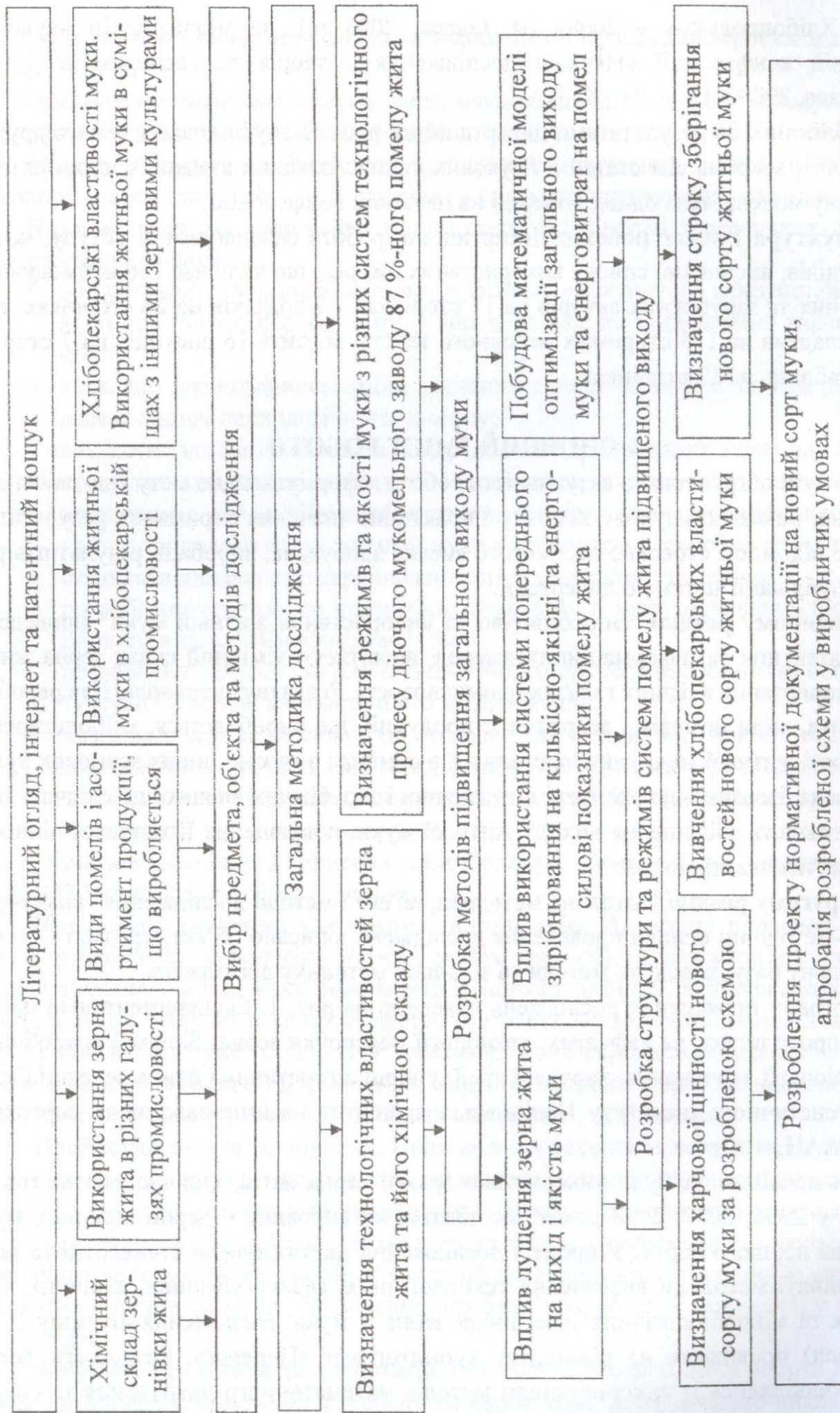


Рис. 1. Програма досліджень.

У третьому розділі "Розробка методів підвищення виходу муки та покращання її харчової цінності" наведено результати експериментальних досліджень із використанням різних технологічних прийомів, які б дозволили підвищити загальний вихід муки, покращити її харчову цінність та змінити колір.

При дослідженні використовували зразки зерна жита I - III класів, технологічні властивості яких становили: вологість – 12,9...13,2 %, натура – 736...740 г/л, маса 1000 зерен – 32...36 г, скловидність – 30...37 %, число падіння – 156...171 с, зольність – 1,82...1,86 %.

Дослідження хімічного складу зерна жита в порівнянні з пшеницею (табл. 1) показало, що зерно жита характеризується високим вмістом харчових волокон, вітамінів, які відіграють важливу роль в харчуванні людини та організмі в цілому. Харчові волокна зерна жита представлені геміцелюлозами, целюлозою, лігнінами та слизами. Вміст геміцелюлози в зерні жита більше у 2 рази, у 13 разів більше β -глюканів. Характерною ознакою хімічного складу жита є високий вміст слизей – 2,28 %, що впливає на якість тіста, також в зерні жита на 7,0 % вище вміст целюлози, більше лігніну та сахарів на 16,6 і 30,0 % відповідно. Зерно жита містить в 1,2 рази більше вітаміну В₁, та у 2,0 рази – В₂. Вітаміну Е (α -токоферолу) в житі менше на 11 %, однак цінних токолінів на 40 % більше.

Таблиця 1

Показники хімічного складу пшениці та жита

Показники	Жито	Пшениця	Показники	Жито	Пшениця
Крохмаль, %	57,0	66,0	Білок, %	11,2	12,0
Клітковина, %	2,2	2,0	Ліпіди, %	1,8	2,0
Целюлоза, %	1,9	1,7	Зольність, %	1,86	1,75
Геміцелюлози, %	8,0	2,2	Вітаміни, мг/100г		
в т. ч.					
β – глюкани, %	2,6	0,2			
пентозани, %	5,4	2,2	Е (α -токоферол)	3,21	3,60
Лігнін, %	1,8	1,5	Токоли	1,90	1,12
Слизи, %	2,3	–	В ₁	0,45	0,41
Загальні сахара, %	6,1	4,2	В ₂	0,22	0,11

Зерно жита містить менше білка, ніж зерно пшениці, однак біологічно цінних фракцій білка – альбумінів і глобулінів – у ньому в 4 рази більше ніж у пшениці. Основу фракційного складу білків пшениці складають проламіни та глютеліни 75...80 %, у зерні житі вміст цих білків – 25...26 % (табл. 2). Перетравність білка жита в 1,5 рази менше ніж пшениці, що пояснюється підвищеним вмістом в зерні жита геміцелюлоз, лігніну та слизів, які ймовірно блокують контакт фермента з субстратом.

Таблиця 2

Фракційний склад білка зерна жита й пшениці, його перетравність, %

зразок	Білок	Перетравність білка	Водо-солева фракція	Спиртова фракція	Лужна фракція	Нерозчинний залишок
Жито	11,20	55,38	51,16	16,96	8,75	23,13
Пшениця	12,03	79,00	12,30	40,99	41,61	5,10

Лімітованими амінокислотами зерна різних зернових культур є лізин і триптофан. Білок жита більш збалансований за амінокислотним складом у порівнянні з пшеницею і відрізняється підвищеним вмістом лізину на 26 % та триптофану на 44 %, вміст проліну та гістидину в зерні жита більше на 24 та 40 % відповідно (табл. 3).

Таблиця 3

Амінокислотний склад зерна жита та пшениці, мг/100 г

Амінокислоти	Зерно		Амінокислоти	Зерно	
	жито	пшениця		жито	пшениця
Незамінні амінокислоти			Замінні амінокислоти		
Валін	0,58	0,54	Аланін	0,41	0,46
Ізолейцин	0,39	0,44	Аргінін	0,51	0,62
Лейцин	0,59	0,84	Аспарагінова кислота	0,67	0,67
Лізин	0,46	0,34	Гістидин	0,59	0,35
Метіонін	0,17	0,18	Гліцин	0,42	0,48
Треонін	0,30	0,38	Глутамінова кислота	2,55	3,47
Триптофан	0,27	0,15	Пролін	1,71	1,29
Фенілаланін	0,45	0,58	Серин	0,39	0,60
Сума незамінних амінокислот	3,21	3,45	Тирозин	0,29	0,41
			Цистин	0,45	0,23
			Сума замінних амінокислот	7,99	8,58
Сума амінокислот				11,20	12,03

Дослідження технологічних властивостей та хімічного складу зерна жита доводить цінність даної культури та дає підстави стверджувати про необхідність створення нових продуктів функціонального призначення.

В хлібопекарській промисловості серед сортів житньої муки найбільшим попитом користується житня обдирна мука, з якої виробляють широкий асортимент хлібобулочних виробів. Тому для дослідження за основу було взято схему 87 % - ного обдирного помелу жита. Для оцінки ефективності помелу за даною схемою, проведено дослідження на діючому мукомельному заводі.

Визначення режимів та якості муки з різних систем технологічного процесу 87 % -ного помелу показало, що режими здрібнювання крупоутворюючих систем становили: на I драній системі – 45 %, на II драній – 52 %, на III драній системі 49 %, на 1-й розмельній системі – 51 %, а на 2-й розмельній – 40 %.

Проведений аналіз деяких показників хімічного складу муки із систем технологічного процесу (табл. 4), свідчить, що вміст білка, ліпідів та зольних речовин найбільший в муці, отриманій з останніх систем драного та розмельного процесів, за рахунок потрапляння в муку подрібнених периферичних частин зернівки. Кількість крохмалю зменшується від першої до останньої системи як у драному, так і розмельному процесах.

Таблиця 4

Показники якості муки з систем 87 % - ного помелу жита

Системи	Вихід муки, %	Показники якості				
		білок, %	крохмаль, %	ліпіди, %	кислотність, град	зольність, %
I драна	23,1	8,7	69,0	1,0	1,7	0,65
II драна	16,6	9,4	66,0	1,2	1,9	0,96
III драна	12,3	10,7	56,0	1,4	2,5	1,61
IV драна	6,2	12,4	48,0	2,8	2,7	3,29
V драна	3,4	13,4	37,0	3,1	3,0	3,65
Пересів	0,9	13,8	28,0	4,1	3,3	4,65
1 розмельна	16,4	9,4	65,0	1,1	2,4	1,07
2 розмельна	9,2	12,8	32,0	1,4	2,6	1,47
Контроль муки	88,1	10,3	58,0	1,3	2,2	1,37
Обдирна мука	87,0	10,2	59,0	1,2	2,2	1,35
Висівки	9,6	16,2	26,0	3,4	4,6	6,54

Аналіз результатів дослідження режимів та показників якості муки з систем показав, що при ефективному здрібнюванні оболонкових продуктів можливо збільшити вихід муки, збагатити її цінними біологічно активними речовинами та досягти зміни кольору.

При використанні таких технологічних прийомів, як лущення зерна, його попереднє здрібнювання, порушується структура зернівки і її міцність, це дає змогу отримати більше муки при низьких режимах драних та розмельних систем.

Для перевірки ефективності процесу лущення на вихід та якість муки проведено порівняльні лабораторні помели лущеного та нелущеного зерна жита за схемою 87 %-ного помелу. Для визначення оптимальної кількості знятих оболонок досліджено зміну зольності зерна. Кількість знятих оболонок змінювали в межах від 2,0 до 8,0 %. Встановлено, що при знятті оболонок зерна від 2,0 до 4,0 % зольність зерна знижується на 0,05...0,07 %. При відокремленні оболонок у межах від 4,0 до 8,0 % зольність різко знижується на 0,14...0,28 % відповідно, що свідчить про зняття алеїронового шару. Таким чином, щоб отримати муку з максимальним виходом, необхідно проводити легке лущення при відокремленні оболонок від 2,0 до 4,0 %.

Процес лушення зерна приводить до підвищення виходу муки на II, IV, V драних та 1-й, 2-й розмельних системах, відповідно на цих системах зростає зольність (рис. 2.).

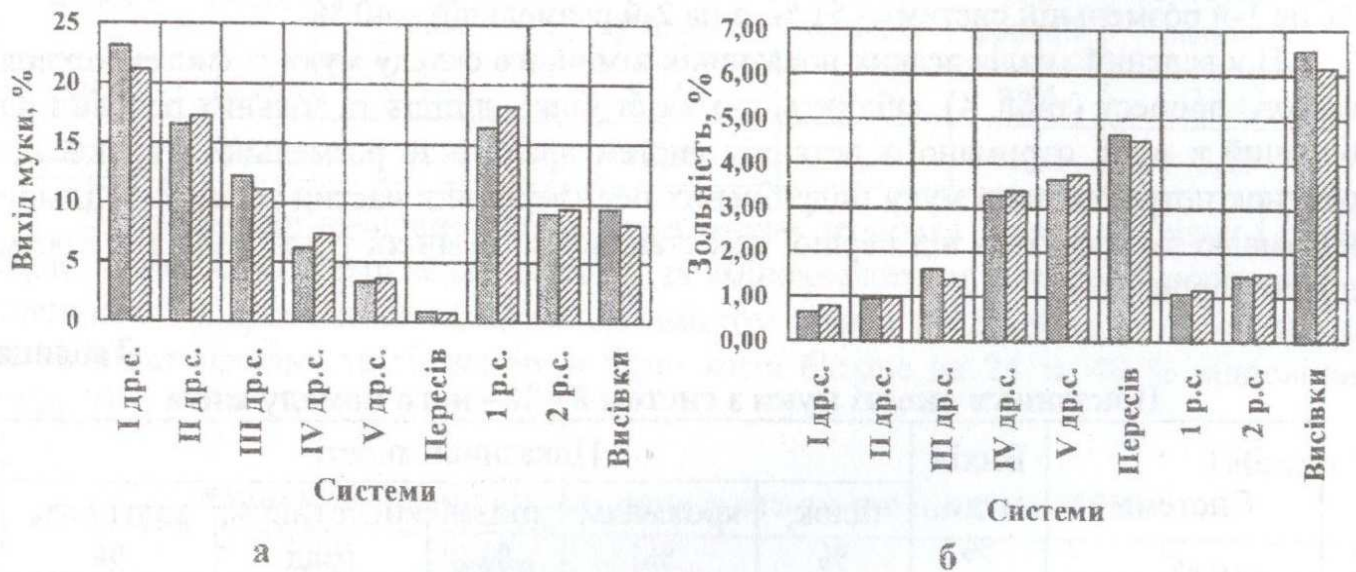


Рис. 2. Діаграми виходу (а) та зольності (б) муки з систем технологічного процесу при переробці лушеного та нелущеного зерна жита: ■ помел нелущеного зерна; ▨ помел лушеного зерна

Загальний вихід муки збільшився на 1,0 %, зольність на 0,08 %. Витрати енергії знижуються на 2...3 % в порівнянні з витратами енергії за класичною схемою 87 %-ного помелу жита.

Досліджено вплив використання системи попереднього здрібнювання при 87 %-ному помелі на вихід муки та енергосилові показники. Режим роботи системи попереднього здрібнювання зерна прийнято високим: прохід крізь сито № 1,0 – 1...3 %. Колова швидкість поверхні вальців 6 м/с, співвідношення колових швидкостей вальців – 1, вальці мікрошорсткуваті.

Загальне вилучення муки на першій драній системі – 49 %, на другій драній системі – 62 % по відношенню до навантаження на систему. Вилучення муки на 1-й розмельній системі складало – 64 %. Такі режими забезпечуються за рахунок запровадження системи попереднього здрібнювання.

Кінематичні та геометричні параметри процесу здрібнювання зерна та зерно-продуктів прийнято: взаємне розташування рифлів "гострий по гострому" на всіх системах, крім 1-ї розмельної, де взаєморозташування рифлів "тупий по тупому" з метою вилучення тонко дисперсної фракції обдирної муки. Кількість рифлів на 1 см довжини вальця складають: I др. – 5, II др. – 7, III др. – 8, IV др. – 9, на 1-й та 2-й розмельних системах – 12, нахил рифлів – 10...12 %, колова швидкість поверхні вальців – 7...8 м/с, співвідношення колових швидкостей вальців – 2,5.

Діаграми виходу та зольності муки з систем (рис. 3.) свідчать, що використання системи попереднього здрібнювання призводить до підвищення виходу муки на I, II, IV драних та 1-й, 2-й розмельних системах, при цьому загальний вихід муки складає 91 % з зольністю – 1,51 %, без введення цієї системи вихід муки становить 87,9 % з зольністю – 1,37 %, що забезпечує збільшення загального виходу муки на 3...3,5 % та зростання зольності на 0,13...0,14 %.

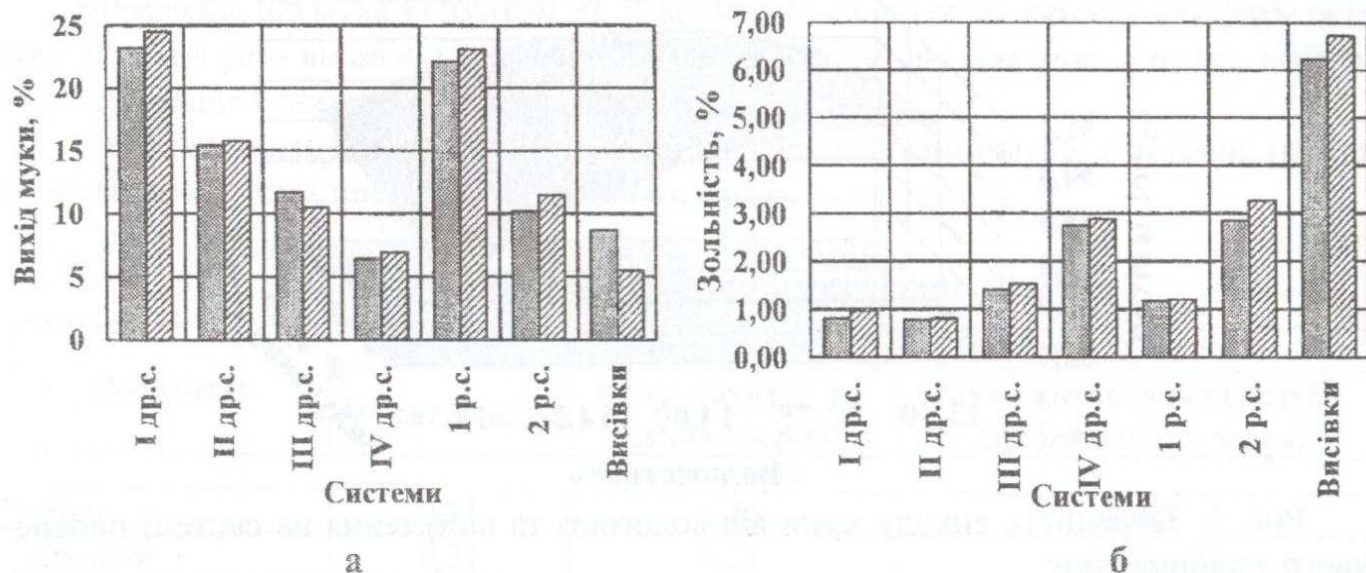


Рис. 3. Діаграми виходу (а) та зольності (б) муки з систем технологічного процесу: ■ без системи попереднього здрібнювання; ▨ з використанням системи попереднього здрібнювання

Для обґрунтування кількісних та енергосилових показників помелу зерна жита досліджено вплив вологості зерна, що поступає на систему попереднього здрібнювання та загального вилучення на цій системі (рис. 4, рис. 5.). Як фактори впливу вибрали: вологість зерна – 13,5...14,5 % та вилучення на системі попереднього здрібнювання – 1...5 %. Критеріями оцінки процесу здрібнювання зерна вибрано питомі витрати електроенергії та загальний вихід муки.

На підставі експериментальних досліджень отримано математичні моделі процесу та встановлено, що при вологості зерна жита 13,5...14,0 % і вилученні на системі попереднього здрібнювання 1...3 % вихід муки зростає з 87 до 91 %, а питомі витрати енергії на здрібнювання становлять 30,0...31,0 кВт·год/т, що на 11 % менше по відношенню до класичної схеми 87 %-ного помелу жита.

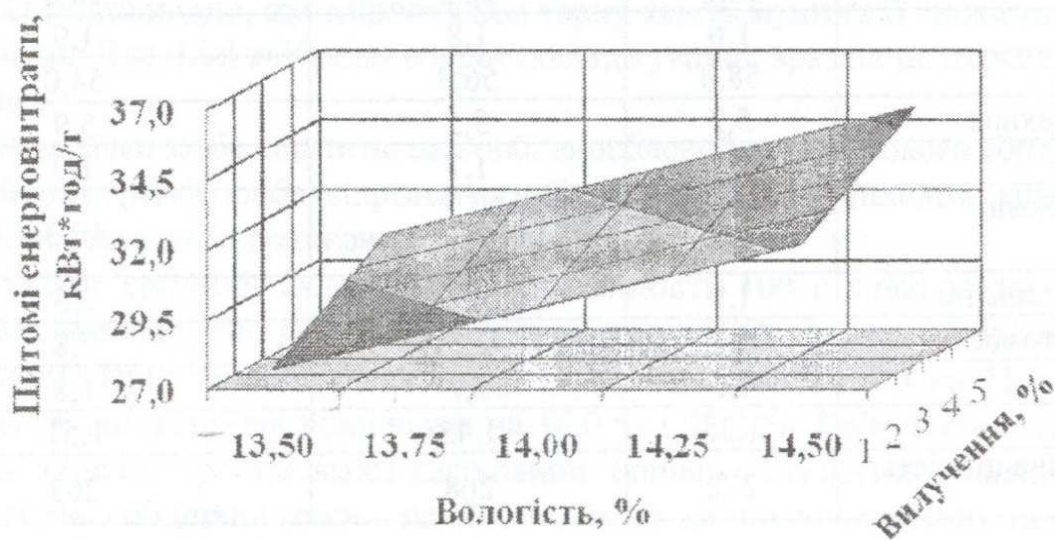


Рис. 4. Залежність енерговитрат на помел жита від вологості зерна та вилучення на системі попереднього здрібнювання

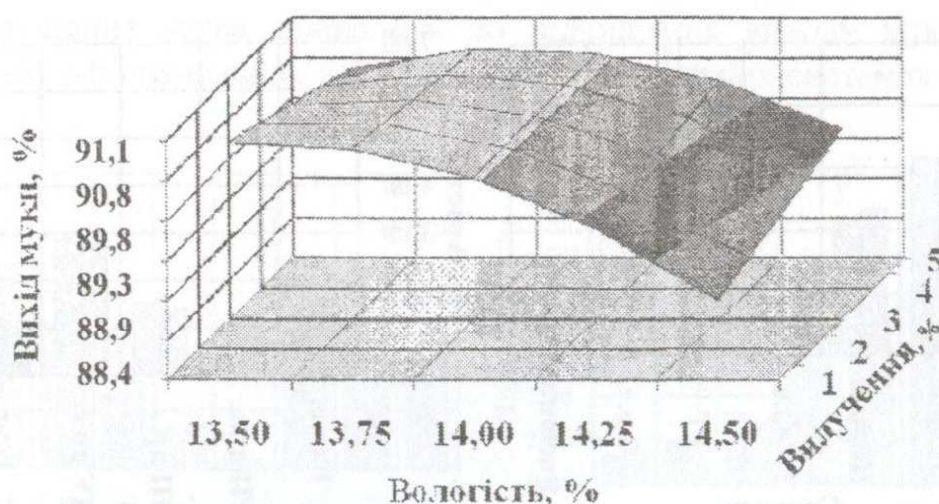


Рис. 5. Залежність виходу муки від вологості та вилучення на системі попереднього здрібнювання

Досліджено якість житньої муки залежно від її виходу. Зі збільшенням виходу підвищується вміст часток периферійних шарів зерна та відповідно білка, сахарів, жиру, золи, харчових волокон (табл. 5). Зольність при 87 %-ному виході муки становить – 1,35 %, при підвищенні виходу до 88 % зольність зростає на 0,08 %, при виході муки до 91 % – на 0,16 %. Результати дослідження засвідчили, що мука, отримана при запровадженні системи попереднього здрібнювання, містить менше крохмалю по відношенню до інших зразків муки, але більше на 11 % білка, на 30...40 % клітковини, пентозанів, лігніну, на 12...15 % геміцелюлози та β – глюканів. Відмічено, що зі збільшенням виходу муки знижується її енергетична цінність.

Таблиця 5

Показники хімічного складу досліджуваних зразків муки, %

Показник	Вихід 87 %	Вихід 88 %	Вихід 91 %
	Мука обдирна	Мука житня (з лущеного зерна)	Мука житня (з попереднім здрібнюванням зерна)
Білок	10,2	10,5	10,8
Ліпіди	1,6	1,8	1,9
Крохмаль	58,0	56,0	54,0
Загальні сахари	5,2	5,5	5,9
Целюлоза	1,2	1,7	1,9
Геміцелюлози в т. ч.	8,2	9,7	10,3
β – глюкани	1,9	2,2	2,5
Пентозани	6,3	7,5	7,8
Лігнін	1,5	1,7	1,8
Зольність	1,35	1,43	1,51
Енергетична цінність, ккал	272	268	263

У табл. 6 наведено вміст амінокислот, мінеральних речовин та вітамінів у муці досліджуваних зразків. Результати досліджень амінокислотного складу білка муки різного виходу показали, що мука з виходом 91 % в порівнянні з 87 %-ним містить у 1,5 рази більше лізину.

Відмічено, що мука з виходом 91 % відрізняється високим вмістом фосфору та калію, що в 1,4 рази вище ніж в обдирній муці. Вміст натрію, кальцію, магнію, заліза на 15...20 % вище в порівнянні з іншими зразками муки.

Найбільш високим вмістом вітамінів характеризується мука, отримана при використанні системи попереднього здрібнювання.

Таблиця 6

Вміст біологічно активних речовин, мг/100 г

Показники	Вихід 87 %	Вихід 88 %	Вихід 91 %
	Мука обдирна	Мука житня (з лущеного зерна)	Мука житня (з попереднім здрібнюванням зерна)
Амінокислоти			
лізін	0,31	0,46	0,47
метіонін	0,22	0,21	0,23
триптофан	0,29	0,28	0,29
Мінеральні речовини			
Na	16	17	20
K	146	235	271
Ca	33	39	45
Mg	59	63	68
P	187	251	262
Fe	3,4	3,6	3,9
Вітаміни			
B ₁	0,32	0,37	0,41
B ₂	0,14	0,18	0,20
PP	1,25	1,62	1,69
E (α-токоферол)	0,42	2,64	2,54

Проведено дослідження мікрофлори зразків житньої муки. Загальна кількість мікроорганізмів у муці з виходом 91 % – $6,3 \cdot 10^4$ КУО/г, а в муці з лущеного зерна – $9 \cdot 10^4$ КУО/г, при цьому наявність трав'яної палички *Ps. herbicola* становить 2,7 та $6,5 \cdot 10^4$ КУО/г відповідно, що свідчить про гарну якість муки та її свіжість. Кількість аеробних бацил *Bac. Licheniformis* в муці досліджуваних зразків не перевищує допустимої норми.

Пробна випічка хліба свідчить, що хліб, вироблений з муки нового сорту по відношенню до інших зразків хліба, відрізняється більшим об'ємним виходом, кращим зовнішнім виглядом, темною скоринкою, повільним черствінням.

Досліджено хімічний склад та харчову цінність 100 г хліба із житньої муки (табл. 7). Встановлено, що вміст білків у хлібі з муки "Оздоровча" порівняно з хлібом з обдирної муки збільшується на 5,4 %, житньо-пшеничної на 11,6 %. Підвищується також вміст ліпідів відповідно на 16,0 % і 22,2 %. Крім того в хлібі з муки "Оздоровча" помітно зростає вміст клітковини: порівняно із житньо-пшеничним – на 46,4 %, з хлібом з обдирної муки – на 16,0 %. Вміст амінокислот лізину та валіну збільшується на 32,4 та 35,4 % відповідно.

Відмічено підвищення вмісту мінеральних речовин і вітамінів у хлібі з муки "Оздоровча" в порівнянні з хлібом, що вироблений з обдирної муки: кількість калію зростає на 45,0 %, магнію та кальцію – відповідно на 13,2 і 20,4 %, фосфору –

на 30,0 %, заліза – на 15,0 %, вміст вітамінів В₁ – на 22,2 %, В₂ – на 26,0 %, α -токоферол на 47 % перевищує його вміст в інших зразках хліба.

Таблиця 7

Хімічний склад та харчова цінність 100 г хліба

Показники	Хліб з обдирної муки	Хліб житньо-пшеничний	Хліб житній з муки "Оздоровча"
Білок, г	7,8	7,3	8,3
Крохмаль, г	44,0	51,0	42,0
Загальні сахари, г	3,9	3,1	4,4
Клітковина, г	1,1	0,7	1,4
Ліпіди, г	1,2	1,1	1,4
Незамінні амінокислоти, мг/100 г			
Валін	0,31	0,36	0,48
Лізин	0,25	0,23	0,37
Метіонін	0,17	0,15	0,16
Триптофан	0,22	0,17	0,21
Мінеральні речовини мг/100 г			
Калій	119,8	114,9	213,0
Кальцій	30,2	26,0	39,2
Магній	46,1	38,0	53,1
Фосфор	140,6	121,2	196,0
Залізо	2,5	2,1	2,9
Натрій	394,0	377,2	397,0
Вітаміни, мг/100 г			
В ₁	0,24	0,17	0,31
В ₂	0,11	0,12	0,15
РР	1,13	1,26	1,46
Е (α -токоферол)	1,81	1,71	3,40
Енергетична цінність, ккал	207	230	203

У четвертому розділі "Виробнича перевірка технології виробництва нового сорту муки" наведено структуру односортного 91 %-ного помелу жита (рис. 6), що складається із системи попереднього здрібнювання, чотирьох драних, двох розмельних систем і контролю муки. Муку "Оздоровча" одержують у розсійниках усіх систем просіюванням через сита №№ 17, 18, 19, 20, 21.

Технологія апробована у виробничих умовах. Дослідження проводили в м. Вінниця, ТОВ "Ржевуськ Млин".

При проведенні помелу переробляли зерно жита наступної якості: вологість – 13,5 %, зольність – 1,78 %, сміттєва домішка – 0,3 %, зернова домішка – 2,8 %, натура – 740 г/л, число падіння – 135 с.

При використанні запропонованої технології переробки зерна жита отримано муку з виходом 91 %.

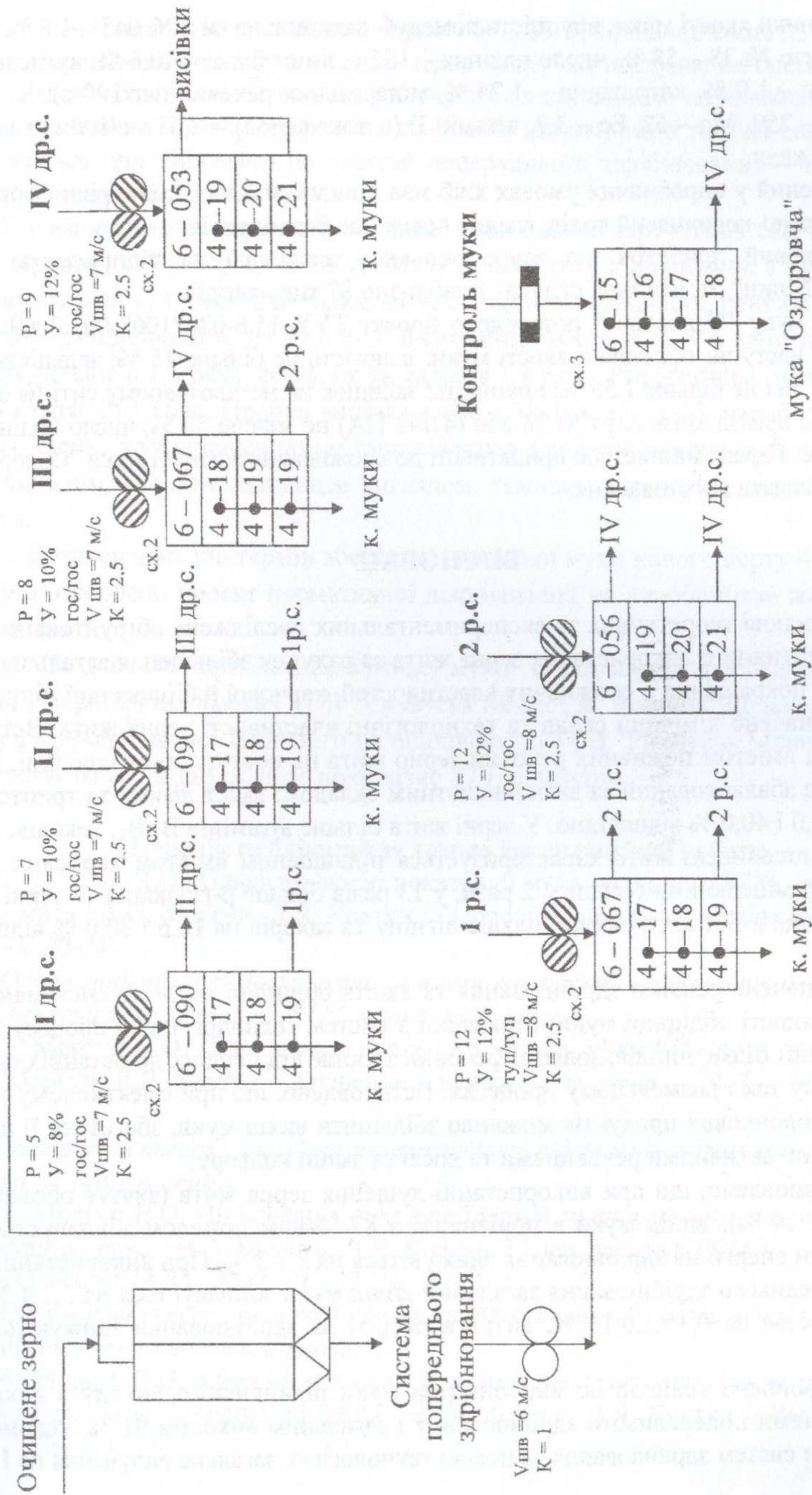


Рис. 6. Структура односортного 91 % - ного помелу жита

Показники якості муки: крупність помелу – залишок на ситі № 045 – 1,8 % ; прохід крізь сито № 38 – 58 %, число падіння – 152 с, вміст білка – 10,6 %, вуглеводів – 56 %, жиру – 1,9 %, клітковини – 1,74 %, мінеральних речовин (мг/100 г): К – 265, Са – 41, Р – 259, Mg – 62, Fe – 3,7, вітамін Е (α-токоферол) – 2,63 мг/100 г, калорійність – 269 ккал.

Випечений у виробничих умовах хліб мав приємний запах, смак, рівномірну пористість, темно-коричневий колір, гладку поверхню без підривів.

Додатковий прибуток від запропонованої технології на підприємстві ТОВ "Ржевуськ Млин", м. Вінниця складає приблизно 87 тис. грн/рік.

На житню муку "Оздоровча" розроблено проект ТУУ 15.6-02071062-001:2009, який передбачає наступні показники якості муки: вологість не більше 15 %; зольність – не менше 1,45 % і не більше 1,55 %; крупність: залишок на металотканому ситі № 045 не більше 2 %; прохід крізь сито № 38 або (41/43 ПА) не менше 50 %; число падіння не менше 115 с. Гарантійний строк придатності до споживання житньої муки "Оздоровча" – 6 місяців із дати виготовлення.

ВИСНОВКИ

1. На основі теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано можливість ефективного використання зерна жита за рахунок збільшення загального виходу муки, покращання її споживчих властивостей, харчової й біологічної цінності.

2. Визначено хімічний склад та технологічні властивості зерна жита. Встановлено, що за вмістом поживних речовин зерно жита не поступається пшениці. Білок жита краще збалансований за амінокислотним складом: вміст лізину та триптофану вище на 25,0 і 40,0 % відповідно. У зерні жита більше вітамінів В₁, В₂, токолінів. В порівнянні з пшеницею жито характеризується підвищеним вмістом харчових волокон: вміст геміцелюлози більше у 2 рази, у 13 разів більше β-глюканів. У зерні жита на 7,0 % вище вміст клітковини, більше лігніну та сахарів на 16,6 і 30,0 % відповідно.

3. Визначено режими здрібнювання та якість обдирної муки по системам. Дослідження якості обдирної муки, отриманої з систем технологічного процесу показало, що вміст білка, ліпідів, зольних речовин зростає від перших до останніх систем як в драному так і розмельному процесах. Встановлено, що при ефективному здрібнюванні оболонкових продуктів можливо збільшити вихід муки, збагатити її цінними біологічно активними речовинами та досягти зміни кольору.

4. Встановлено, що при використанні лущення зерна жита (зняття оболонок у кількості 2...4 %): вихід муки в порівнянні з 87 %-ним помелом збільшується на 1 %, витрати енергії на здрібнювання знижуються на 2...3 %. При використанні системи попереднього здрібнювання загальний вихід муки збільшується на 3...4 %, зольність зростає на 0,15...0,16 %, витрати енергії на здрібнювання знижуються на 11 %.

5. Розроблено технологію виробництва муки підвищеного виходу з використанням системи попереднього здрібнювання і загальним виходом 91 %. Рекомендовані режими систем здрібнювання за новою технологією: загальне вилучення на І др.с.

– 45...50 %, II др.с. – 60...65 %, на 1-й р.с. – 60...65 % по відношенню до систем.

6. Дослідження впливу вологості зерна жита, що поступає на систему попереднього здрібнювання та загального вилучення на цій системі на кількісні та енергосилові показники помелу зерна жита показало, що найнижчі питомі енерговитрати досягаються при вилученні на системі попереднього здрібнювання – 1...3 %, при вологості зерна 13,5...14,0 %.

7. Визначено хімічний склад житньої муки нового сорту, який свідчить про високу харчову та біологічну цінність. Мука нового сорту в порівнянні з мукою обдирною містить на 11,0 % більше білка, на 30,0...40,0 % клітковини, пентозанів, лігніну, на 15,0 – геміцелюлози, на 23,0 % – β -глюканів. Вміст лізину в муці підвищеного виходу більше в 1,5 рази, фосфору та калію в 1,4 рази. Енергетична цінність знижена і складає 263 ккал. Пробна випічка хліба свідчить, що хліб, вироблений з муки нового сорту, по відношенню до інших зразків хліба відрізняється більшим об'ємним виходом, кращим зовнішнім виглядом, темною скоринкою, повільним черствінням.

8. Встановлено, що термін зберігання житньої муки нового сорту – 6 місяців.

9. Розроблено проект нормативної документації на виробництво житньої муки "Оздоровча".

10. Технологія виробництва житньої муки "Оздоровча" апробована та підтверджена у виробничих умовах ТОВ "Ржевуськ Млин", м. Вінниця. Додатковий прибуток від запропонованої технології на підприємстві ТОВ "Ржевуськ Млин", м. Вінниця зростає на 25 %, що складає приблизно 87 тис. грн/рік.

Перелік публікацій за темою дисертаційної роботи

1. Моргун В.О. Кількісно-якісні показники муки обдирного 87 %- ного помелу зерна жита / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Зернові продукти та комбікорми. – 2007. – №2. – С.22-24.

Особистий внесок: досліджено режими та якість муки обдирної з різних систем технологічного процесу 87 %-ного помелу жита.

2. Моргун В.О. Підвищення загального виходу муки 87%-ного помелу жита / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Хранение и переработка зерна. – 2007. – №10. – С. 25-26.

Особистий внесок: досліджено можливість підвищення загального виходу муки обдирного помелу жита.

3. Моргун В.О. Підвищення виходу обдирної муки з метою раціонального використання зерна / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Наукові праці ОНАХТ. – Вип. 30. – Т.2. – Одеса: ОНАХТ, 2007. – С. 27-29.

Особистий внесок: визначено режими та якість муки підвищеного виходу з різних систем технологічного процесу.

4. Моргун В.О. Жито можна молоти за особливою технологічною схемою із загальним виходом борошна до 92 % / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Зерно і хліб. – 2007. – №4. – С.26.

Особистий внесок: визначено хімічний склад муки, отриманої з різних систем технологічного процесу при 87 та 92 % помелах жита.

5. Моргун В.О. Зверніть увагу на нові сорти житнього борошна / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – №11. – С.25-26.

Особистий внесок: досліджено хлібопекарські властивості муки підвищеного виходу.

6. Моргун В.О. Розробка нового сорту житнього борошна / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Наук. пр. ОНАХТ. – Вип. 31. – Т.2. – Одеса: ОНАХТ, 2008. – С. 36-39.

Особистий внесок: визначено харчову цінність муки підвищеного виходу.

7. Моргун В.О. Житнє борошно підвищеного виходу з попереднім подрібненням / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2009. – № 3. – С.14-16.

Особистий внесок: проведено порівняльний аналіз харчової цінності борошна отриманого за традиційною схемою 87 % та за новою технологією виходом 91 %.

8. Пат. 36837 Україна, МПК В 02 С 9/00. Спосіб виробництва житнього обдирного борошна / Моргун В.О., Ковтун Л.Я.; заявник і патентодавець Одеса. нац. акад. харч. технологій. – № и 2008 06681; заявл. 15.05.08; опубл. 10.11.2008, Бюл. № 23. – 4 с.

Особистий внесок: проведено промислову апробацію, визначено енергоефективність запропонованої технології переробки жита.

9. Моргун В.О. Вдосконалення технології переробки зерна жита / В.О. Моргун, Л.Я. Ковтун // Тез. доп. IV міжн. наук.-практ. конф. “Наукові дослідження – теорія та експеримент 2009” 18-20 травня 2009 р. – Полтава, 2009. – Т.7. – С. 41-43.

АНОТАЦІЯ

Ковтун Л.Я. Ефективне використання зерна жита при його переробці в муку хлібопекарську. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.01 – зберігання і технологія переробки зерна, виготовлення зернових і хлібопекарських виробів та комбікормів. Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2009 р.

Дисертаційну роботу присвячено розробленню технології переробки зерна жита в муку хлібопекарську підвищеного виходу та покращеної харчової цінності. Досліджено хімічний склад зерна жита та пшениці, встановлено, що за вмістом біологічно активних речовин зерно жита не поступається пшениці, а за вмістом вітамінів В₁, В₂, токолінів, геміцелюлози, β-глюканів, целюлози, лігніну та сахарів, переважає над пшеницею. Білок жита краще збалансований за амінокислотним складом: вміст лізину та триптофану вище на 25,0 і 40,0 % відповідно.

Виявлено закономірності зміни хімічного складу муки, отриманої з різних систем технологічного процесу. Вміст білка, ліпідів та зольних речовин підвищується в муці, отриманої з останніх систем драного та розмельного процесів, за рахунок потрапляння в муку подрібнених периферичних частин зернівки.

Досліджено вплив лушення зерна та використання системи попереднього здри-

бнювання на кількісно-якісні та енергосилові показники помелу. Досліджено вплив вологості зерна та загального вилучення на системі попереднього здрібнювання на кількісні та енергосилові показники помелу зерна жита. Встановлено, що при вологості зерна жита 13,5...14,0 % і вилученні на системі попереднього здрібнювання 1...3 % вихід муки зростає з 87 до 91 %, питомі витрати енергії на здрібнювання зменшуються на 11 %.

Запропоновано технологію виробництва муки з використанням системи попереднього здрібнювання із загальним виходом 91 %. Рекомендовано режими систем здрібнювання за новою технологією: загальне вилучення на I др.с. – 45...50 %, II др.с. – 60...65 %, на 1-й р.с. – 60...65 % по відношенню до систем. Визначено хімічний склад житньої муки нового сорту, що свідчить про високу харчову та біологічну цінність.

Розроблено проект нормативної документації на виробництво житньої муки "Оздоровча" підвищеної харчової цінності. Технологію виробництва житньої муки "Оздоровча" апробовано та підтверджено у виробничих умовах ТОВ "Ржевуськ Млин", м. Вінниця.

Ключові слова: зерно, мука обдирна, мука житня "Оздоровча", житній помел, хлібопекарські властивості, харчова цінність, біологічна цінність.

АННОТАЦИЯ

Ковтун Л.Я. Эффективное использование зерна ржи при его переработке в муку хлебопекарную. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.01 – хранение и технология переработки зерна, производство зерновых и хлебопекарных изделий и комбикормов. Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2009 г.

Диссертационная работа посвящена разработке технологии переработки зерна ржи в муку хлебопекарную высокого выхода и повышенной пищевой ценности. Анализ химического состава зерна ржи свидетельствует о его биологической ценности, высоком содержании пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

Установлено закономерности изменений химического состава муки, полученной с разных систем технологического процесса. Количество белка, липидов а также зольных веществ повышается в муке с последних систем драного и размольного процессов.

Для повышения общего выхода муки использованы технологические приемы: шелушение зерна ржи при подготовке, введение системы предварительного измельчения зерна, изменение параметров измельчающих систем, а также установка более редких сит для извлечения муки.

Исследовано влияние шелушения зерна и использование системы предвари-

10 17743

тельного измельчения на количественно-качественные, а также энергосиловые показатели помола. Установлено, что при шелушении зерна ржи (с отбором оболочек 2...4 %) общий выход муки увеличивается на 1 %, при этом зольность муки составляет — 1,41...1,43 %, затраты энергии снижаются на 2...3 %.

Предложено технологию производства муки с использованием системы предварительного измельчения с общим выходом муки 91 %. Разработаны режимы систем измельчения, на системе предварительного измельчения зерна принято высокий режим: проход через сито № 1,0 — 1...3 %. Рекомендованы режимы систем измельчения по новой технологии: общее извлечение на I драной системе — 45...50 %, на II драной — 60...65 % по отношению к нагрузке на систему. Извлечение муки на 1-ой размольной системе составляет — 60...65 %.

При использовании системы предварительного измельчения выход муки возрастает на 3...4 % а зольность на — 0,15...0,16 %. Средневзвешенная зольность муки составляет 1,51 % при выходе 91 %.

Исследовано влияние влажности зерна и общего извлечения на системе предварительного измельчения на количественные и энергосиловые показатели помола зерна ржи. Получены математические модели оптимизации общего выхода муки а также энергозатрат на помол, установлены закономерности изменения удельных энергозатрат и выхода муки от влажности зерна ржи и извлечения на системе предварительного измельчения. Установлено, что при влажности зерна ржи 13,5...14,0 % и при извлечении на системе предварительного измельчения 1...3 % выход муки возрастает от 87 % до 91 %, при этом энергозатраты на измельчение составляют 30,0...31,0 %, что на 11 % ниже по отношению к затратам при классической схеме.

Структура односортного 91 %-ного помола ржи состоит из системы предварительного измельчения, четырех драных, двух размольных систем и контроля муки. Мука "Оздоровча" отбирается проходом сит №№ 17, 18, 19, 20, 21.

Установлено, что введение системы предварительного измельчения дает возможность увеличить выход муки, тем самым повысить содержание в ней пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, улучшить аминокислотный состав, а также изменить цвет муки и хлеба.

Проведение пробной выпечки хлеба, показало, что хлеб, изготовленный из ржаной муки нового сорта, по отношению к другим образцам хлеба отличается высоким объемным выходом, темной коркой, медленным черствением.

Исследовано пищевую ценность 100 г хлеба, приготовленного из ржаной муки "Оздоровча", обдирной, ржано-пшеничной. Установлено что в хлебе с муки "Оздоровча" количество белка увеличивается на 5,4 %, лизина и валина на 32,4...35,4 % соответственно, заметно возрастает содержание клетчатки на 16,0 %, калия на 45,0 %, фосфора на 30,0 %, содержание витаминов В₁ на 22,2 %, В₂ на 26,0 %, α-токоферола на 47,0 %.

Разработан проект нормативной документации на производство ржаной муки "Оздоровча" повышенной пищевой ценности. Технология производства ржаной муки апробирована и подтверждена в производственных условиях ООО Ржевуськ Млын", г. Винница. Дополнительная прибыль от предложенной технологии на предприятии возрастает на 25 %.

Ключевые слова: зерно, мука обдирная, мука ржаная, ржаной помол, хлебопекарные свойства, пищевая ценность, биологическая ценность.

SUMMARY

Kovtun L.Ya. The effective usage of rye corn in its processing into bakery flour.

– Manuscript.

Dissertation for obtaining the scientific degree of the Candidate of Technical Science on the specialty 05.18.01 – Storage and grain processing technology, grain bread bakery products, mixed fodder production. Odessa National Academy of Food Technologies, the Ministry of Education and Science of the Ukraine, Odessa, 2009.

Dissertation work is devoted to the effective usage of rye in its processing into bakery flour. The possibility of increasing of general output of flour and improvement of its nutritional and biological value are scientifically grounded and experimentally confirmed. Influence of corn shelling and usage of the previous grinding system on quantitative-qualitative and energy-power indexes of grinding are studied. Technology of production of flour with the usage of the previous grinding systems and with the general output 91 % is offered. Modes of the grinding systems for new process flowsheet are determined. Influence of corn moisture and general extraction on the system of previous grinding on the quantitative and energy-power indexes of rye corn grinding are examined. It is determined that the implementation of the previous grinding system allows to increase the output of rye flour and improve its nutritional and biological value and bakery properties, to enrich the content of food fibers, an albumen, mineral matters and vitamins in the flour, to improve its amino acid composition.

The project of normative-technical documents on the production of rye flour "Ozdorovcha" with the increased nutritional value is developed. Technology of production of rye flour "Ozdorovcha" in the production conditions of LTD "Rzhevusk Mill" Winnitca city is tested and confirmed.

Keywords: corn, peeled flour, rye flour "Ozdorovcha", rye grinding, bakery properties, nutritional value, biological value.