

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

“ _____ ” _____ **2023 р.**

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

(підпис)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА**

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОМЕЛЬНИХ ПАРТІЙ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ З
ДОДАВАННЯМ СПЕЛЬТИ**

Виконав – студентка II курсу, групи 11 м-з-тз
освітньої програми Технології зерна та
зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»

Василенко Галина Іванівна

Науковий керівник – канд. техн. наук, доцент

Єремєєва Олена Анатоліївна

Умань–2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет інженерно-технологічний
Кафедра харчових технологій
Освітня програма Технології зерна та зернопродуктів
Спеціальність 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Андрій ЧЕРНЕГА
« 30 » 06 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

студентці **Василенко Галина Іванівна**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження помельних партій зерна пшениці м'якої з додаванням спельти»

Керівник роботи ЄРЕМЕЄВА Олена Анатоліївна, канд. техн. наук, доцент,
затверджено наказом вищого навчального закладу від «30» червня 2023 р.

№ 01-06/161

2. Строк подання студентом роботи – «25» листопада 2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Обґрунтування покращення борошномельних та хлібопекарських властивостей сумішей зерна з різним процентним співвідношенням пшениці м'якої та спельти. Технологія формування помельних партій зерна з додаванням нетрадиційних компонентів для сортового помелу пшениці в борошно високих сортів.

4. Перелік питань, які потрібно розробити (назва розділів, які належить розробити): Вступ. 1. Огляд літератури. 2. Умови, схема та методика проведення дослідження. 3. Результати дослідження. 4. Технологічна частина. 5. Охорона праці. 6. Економічна ефективність. Висновки. Рекомендації виробництву. Список використаних джерел. Додатки.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	ПРОКОПЕНКО Едуард Васильович, доцент кафедри прикладної інженерії та охорони праці		

6. Дата видачі завдання – «18» квітня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Завершення наукових досліджень	30.08.23 р.	
2.	Вступ	02.09.23 р.	
3.	Огляд літератури	23.09.23 р.	
4.	Умови, схема і методика проведення досліджень	07.10.23 р.	
5.	Результати досліджень	21.10.23 р.	
6.	Економічна ефективність	28.10.23 р.	
7.	Охорона праці	04.11.23 р.	
8.	Висновки	11.11.23 р.	
9.	Рекомендації виробництву	11.11.23 р.	
10.	Список використаних джерел	18.11.23 р.	
11.	Додатки та матеріали для презентації	20.11.23 р.	
12.	Подання здобувачем роботи	27.11.23 р.	
13.	Отримання рецензії	за три доби до захисту	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

<u>ВСТУП</u>	Ошибка! Закладка не определена.
<u>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</u>	9
<u>Висновки до розділу</u>	16
<u>РОЗДІЛ 2. УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ</u>	17
<u>2.1 Предмет досліджень</u>	17
<u>2.2 Методи дослідження</u>	17
<u>2.3 Методика досліджень</u>	18
<u>Висновки до розділу</u>	24
<u>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</u>	25
<u>3.1 Дослідження процесу подрібнення та отриманих продуктів</u>	25
<u>3.2 Визначення показників якості отриманого борошна</u>	29
<u>3.3 Результати проведення пробної випічки хліба. Якість отриманого хліба.</u>	32
<u>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ</u>	34
<u>РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ</u>	37
<u>ВИСНОВКИ</u>	38
<u>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</u>	40
<u>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</u>	41
<u>ДОДАТКИ</u>	Ошибка! Закладка не определена.

Abstract

The author of the work is Galina Ivanovna Vasylenko. The topic of the work is "Research of milling batches of soft wheat grain with the addition of spelled."

It was established that when mixing strong and weak wheat, the baking properties of the resulting flour are significantly improved. The mixing value of strong wheat is understood as the ability of strong wheat to improve weak wheat, that is, to bring bread quality indicators to the norm.

Therefore, an urgent question is to investigate the addition of spelled with a high protein content to the grinding batch of strong wheat to improve the baking properties of the resulting flour.

It was established that the third and fifth samples have a high gluten content - 29.6 and 29.04%. The smallest amount in the fourth sample is 24.8%. All samples of the obtained flour belong to the highest grade. The results of a trial baking of bread showed good results. Samples with a percentage of spelled of 15, 20 and 25% have the best flour milling and baking properties.

The obtained research results scientifically justify the expediency of adding spelled wheat to the milling batches of soft wheat in the amount of 15% to improve flour milling and baking properties. It was when adding 15% of spelled wheat to the milling batch of soft wheat that the highest flour extraction was obtained, which showed its high quality as a result of the test baking of bread.

ВСТУП

Актуальність теми. Продукти харчування завжди були пріоритетом людства серед його життєвих цінностей. За показниками вирощування зерна на душу населення та його експорту Україна впродовж останніх років входить до країн світових лідерів з цього напрямку. Переробка зерна в борошно дозволяє забезпечити хлібопекарську промисловість борошном, а населення країни в повному обсязі хлібобулочними виробами.

При заготовках і переробці зерна особливу увагу приділяють сильній пшениці, зерно якої добре вимелюється, що дозволяє отримати високий вихід борошна з гарними хлібопекарськими властивостями.

При оцінці сили пшениці використовують ряд показників: вміст білку, скловидність, вміст сирої клейковини, її якість, хлібопекарські властивості; головним чином це об'ємний вихід хліба.

За ознакою «сили» зерно якої пшениці нормальної якості поділяють на три групи: сильна, слабка і середня. Досильної відносять м'яку пшеницю, борошно з якої потребує підвищеної кількості води для утворення тіста нормальної консистенції. Хліб отриманий із цього борошна володіє високим об'ємом, гарною пористістю тощо.

Слабка пшениця характеризується низькими хлібопекарськими властивостями. Борошно із слабокій пшениці володіє низькою водопоглинальною здатністю, низькою якістю тіста, яке погіршує свої фізичні властивості в процесі бродіння і обробки. Хліб із цього борошна характеризується низьким об'ємом. Для випікання хліба нормальної якості необхідно використовувати поліпшувач – борошно із сильної пшениці.

Середня «за силою» пшениця займає проміжне місце між «сильною» і «слабкою» пшеницею. Вона володіє добрими хлібопекарськими властивостями і може бути використана для отримання борошна із якого отримують хліб задовільної якості без додавання борошна сильної пшениці.

Встановлено, що при змішуванні сильної і слабкої пшениці проходить істотне покращення хлібопекарських властивостей отриманого борошна. Під змішувальною цінністю сильної пшениці розуміють здатність сильної пшениці покращувати слабку, тобто доводити показники якості хліба до норми.

Тому актуальним питанням є дослідити додавання до помельної партії сильної пшениці спельти з високим вмістом білка для покращення хлібопекарських властивостей отриманого борошна.

Мета дослідження. Метою роботи є наукове обґрунтування покращення борошномельних та хлібопекарських властивостей сумішей зерна з різним процентним співвідношенням пшениці м'якої та спельти.

Задачі дослідження.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі **завдання**:

- провести огляд літературних джерел та інтернет-ресурсів згідно теми роботи та теоретично обґрунтувати доцільність додавання спельти в помельні партії пшениці;
- встановити особливості формування борошномельних властивостей помельних партій пшениці м'якої залежно від відсоткового вмісту зерна спельти в композиційних сумішах;
- дослідити вплив зерна спельти на хлібопекарські властивості борошна різних помельних партій.

Об'єкт дослідження. Технологія формування помельних партій зерна з додаванням не традиційних компонентів для сортового помелу пшениці в борошно високих сортів.

Предмет дослідження. Технологія формування помельних партій зерна при сортовому помелу пшениці в борошно високих сортів.

Наукова новизна одержаних результатів. Доведено, що додавання пшениці спельти в помельні партії пшениці м'якої в кількості 15 % сприяє покращенню борошномельних та хлібопекарських властивостей.

Практичне значення отриманих результатів. Результати роботи впроваджені у виробничих умовах міні борошномельного комплексу продуктивністю 7т/добу ТОВ «Агрофірма «Легдзене».

Апробація результатів роботи. Основні положення роботи представлено на Всеукраїнській студентській науковій конференції присвяченій 100-річчю від дня народження українськоговченого у галузі агрономії, професора Івана Маркіяновича Карасюка (м. Умань, 2023).

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел із 52 найменувань та семи додатків. Основні матеріали викладено на 37 сторінках. Науково-дослідна робота містить 5 рисунків та 15 таблиць.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Найбільш широке використання в раціоні харчування займають продукти, отримані шляхом перероблення зерна. Для цього є вагомі підстави, адже саме такі продукти мають високу енергетичну цінність, збагачені мікро- та макроелементами, вітамінами. В своєму складі вони містять велику кількість вуглеводів, що є одним із найбільшим джерелом енергії для людини.

На даному етапі людство прагне до покращення здоров'я та умов життя. Перше і головне, що впливає на стан здоров'я – наше харчування. Спостерігається тенденція до збільшення попиту на продукти дієтичного харчування. Спочатку почалося активне впровадження на ринок продукції, отриманої шляхом цілого зерна, без вилучення оболонок. Американськими дослідниками були проведені дослідження, які показали, що вживання продуктів з підвищеним вмістом харчових волокон сприяють покращенню стану кишечника та метаболічного здоров'я людського організму [1].

Поширення використання ціЛЬНО зернового борошна пов'язане з тим, що поживні речовини у зернівці розподілені нерівномірно: клітковина, пектозани, геміцелюлоза – харчові волокна – розміщені в покривних тканинах; зародок містить цукри, жири та білок; в ендоспермі – крохмаль та основна маса білків [2]. При виробництві сортового борошна здебільшого подрібнюється ендосперм, тобто більшість важливих речовин не потрапляє в масу борошна [3].

Окрім ціЛЬНО зернового борошна зростаючою популярністю користується продукція, виготовлена з нетрадиційної сировини. Наприклад, кокосове, рисове, гречане, горіхове, нутове та інші види борошна, крупи зі спельти та тритикале.

В країнах Європи, США, Азії в останні десятиріччя зростає попит на хлібобулочні вироби, виготовлені з борошна пшениці спельти. Борошно зі спельти може використовуватися при виготовленні усього асортименту хлібобулочних та кондитерських виробів. У Німеччині та Австрії хліб, виготовлений зі спельти можна придбати в будь-якій пекарні чи супермаркеті.

Також в деяких пивоварнях Бельгії та Баварії можна придбати спельтове пиво, а в Польщі дана культура використовується при виробництві горілки [4].

М'які голозерні пшениці *Triticum aestivum* використовуються при випіканні хліба та в кондитерській промисловості: для борошняних виробів. Борошно, яке використовується для макаронних виробів виготовляють з твердої та м'якої високоскловидної пшениці. Традиційно використовують голозерну пшеницю виду *Triticum durum* [3, 4].

Протягом останнього десятиріччя неабиякої популярності набувають стародавні плівчасті пшениці. В свій час вони були основними продуктами харчування людства. Згодом, їм наміну прийшли голозерні сорти – легкі в обмолоті та більш врожайні [5-8].

З появою проблем зі здоров'ям актуальним став перегляд свого раціону та вживання продуктів з покращеним складом, більшим вмістом поживних речовин та харчових волокон.

Пшениця спельта – стародавня Європейська культура, яка вирощувалася століттями в списку країн Європи: Німеччині, Словенії, Австрії, Бельгії та інших), найчастіше знаходить використання серед плівчастих пшениць [8, 9].

Щодо виникнення спельти проведено велика кількість досліджень. Деякі вчені вважають, що європейська пшениця спельта є результатом інтрогресії генів полби в європейську м'яку пшеницю. Археологічні знахідки спельти на території Близького Сходу датовані 5-6 тисячоліттям до н.е., в той час, як зерна хлібопекарської м'якої пшениці – 7 тисячоліттям до н.е.. Інші дані говорять про те, що поява зерна спельти відбулася в ранньому Бронзовому столітті, а голозерні пшениці були знайдені вперше в ранній період неоліту на території Європи. На основі цієї інформації можна твердити, що пшениця спельта пішла від полби та м'якої пшениці [10-14].

Відомо, що спельта – рослина, яка потребує мінімального використання добрив при вирощуванні, не вимагає пестицидів та може рости в зонах, де інші культури не дають врожай. Для порівняння, дана пшениця дає врожайність у 1,5 рази вищу за полбу [15].

Дослідження Новак Ж.М. та Жекова І.О. біометричних показників спельти та пшениці м'якої показали, що пшеничний колос спельти досягав довжини $17,0 \pm 2,8$ см, при довжині колоса вітчизняних сортів Копилівчанка та Харус $9,2 \pm 0,8$ см та $10,9 \pm 1,5$ см відповідно. Кількість продуктивних стебел у пшениці спельти також перевищувала показники пшениці Харуса та Копилівчанка на 2,2 та 4,2 шт.. Кількість колосків на 10 см стрижня характеризує щільність. У спельти колос рихлий, а в м'якої пшениці щільність середня.

Важливим показником є маса 1000 зерен. Він характеризує врожайність рослини. За продуктивністю однієї рослини сорти Харус та Копилівчанка перевищили спельту на 31,3 та 20 % відповідно [16].

Морфологію рослин спельти також вивчали Січкарь С. М., Моргун В. В., Починок В. М., Чугункова Т. В., Нінієва А. К. Результати їх дослідів також підтвердили, що такі показники, як кустистість, висота та продуктивність пшениці спельти вищі за показники м'якої пшениці, а маса 1000 зерен менша [17]. Хоча врожайність порівняно з м'якою пшеницею низька, в порівнянні з плівчастими пшеницями вона дає найвищі показники [4].

Плівчасті пшениці, на відміну від голозерних, поглинають мінеральні речовини з ґрунту краще, тому їхній хімічний склад багатший за сучасні сорти пшениці. Поживні речовини спельти швидко засвоюються організмом завдяки високому рівню розчинності. Окрім цього, ще однією особливістю пшениці спельти є те, що поживні речовини розповсюджені рівномірно, тому живильна цінність зберігається навіть при тонкому помелі [18].

Однією з причин активного використання спельти в сучасній промисловості вважається підвищений вміст білка. Досліджував вміст білка в сортах та лініях Любич В.В. спельти протягом 2013-2016 років. За цей період показник коливався в межах від 10,7 до 20,7 %. Кількість білка у сортів (15,1-21,3 %) у 1,3 рази більша, ніж у ліній (12,3-16,3 %) [19, 20].

Вміст білка в різних сортах спельти згідно відомим дослідженням Abdel-Aal E. S та ін. [21] знаходився в межах 14,9-16,0 %. Це досить високі

показників порівнянні з пшеницею м'якою озимою та ярою – в ній вміст білка в середньому 11,2 та 12,5 % відповідно [2].

Господаренко Г. та Ткаченко І. [22] провели трьохрічний дослід, результати якого показують, що при внесенні азотних добрив можливо підвищити вміст білка на 1,5 – 4,8 %. Так, показник вмісту білка без добрив в середньому був 14,2 %, а вміст клейковини 27,5 %. Після удобрення білок піднявся максимально до 23,1 %, а клейковина – 49,4 %. Також при внесенні азотних добрив схоподібність піднімалася до 90 %.

Дослідженнями хімічного складу цілнозернового борошна зі спельти, придатності його для хлібопечення займалися такі науковці, як Жигунов Д. О., Волошенко О. С. [23], Bechtel D. B. [24], Wilson J. D., Дробот В. І., Михонік Л. А. [25], Моргун В. В., Січкара С. М. [17], Sawicka B., Krochmal-Marczak B. [27], Семенова А. Б. [26], Miles C., Alleman D., Galli V. [15], Butkus S. [28], Ruibal-Mendieta N., Karovicova J. [30, 31], Delacroix D., Mignolet E. [29], Kohaidova Z., Bonafaccia G., Abdel-Aal E.-S. M., Hucl P. [21] та інші.

В таблиці 1.1 наведено порівняння хімічного складу цілнозернового борошна пшениці та спельти. [25, 30].

Згідно даних, наведених в таблиці 1.1 можна зробити висновки, що вміст золи в борошні зі спельти більший на 0,71 г/100 г ніж у борошні з пшениці; також підтвердився високий вміст білка 16,5 г/100 г на противагу 12,0 г/100 г у пшеничному борошні.

Відносно органічних кислот, борошно зі спельти характеризується їх більшою кількістю, а саме вищий вміст молочної, лимонної та янтарної кислот.

Також слід відмітити, що вміст мінеральних речовин та вітамінів, зокрема калію, фосфору, заліза, міді, цинку та більшості вітамінів в борошні зі спельти також вищий за їхній вміст в борошні зі звичайної пшениці. Це пояснюється здатністю пшеницею спельти поглинати з ґрунту поживні речовини краще за голозерну пшеницю [25, 27, 30].

Таблиця 1.1

Хімічний склад борошна з зерна пшениці та спельти

Показник	Цільнозмелене пшеничне борошно	Цільнозмелене борошно зі спельти
Сухі речовини, г/100 г	93,6±3	89,4±1,2
Зола(в сухій речовині) г/100г	1,11±0,02	1,82±0,02
Крохмал, г/100 г	63,56±0,5	55,81±0,3
Білки, г/100 г	12,0±0,2	16,5±0,3
Цукри, г/100 г		
Глюкоза	0,09±0,02	0,18±0,03
Фруктоза	0,02±0,001	0,09±0,004
Цукроза	0,68±0,03	0,76±0,04
Мальтоза	0,15±0,02	0,10±0,01
pH	5,94±0,01	5,90±0,02
Органічні кислоти, г/кг		
Молочна	0,93±0,03	1,94±0,03
Оцтова	1,98±0,04	1,68±0,04
Лимонна	1±0,02	1,46±0,04
Янтарна	2,61±0,03	2,93±0,06
Мінеральні речовини, мг/100г		
Калій	302	391
Кальцій	50	44
Магній	104	102
Фосфор	314	358
Залізо	4,31	4,57
Мідь	0,44	0,48
Цинк	1,97	3,09
Вітаміни		
B1 (тіамін), мг/100 г	0,43	0,39
B2 (рибофлавін), мг/100 г	0,16	0,13
PP (ніацин), мг/100 г	4,9	6,5
B5 (пантотенова кислота)	0,49	0,96
B _c (фолацин), мкг/100 г	39	42
E (токоферол), мг/100 г	2,71	2,86
K (філохінон), мкг/100	1,92	3,71

Отже, доведено, що харчова цінність спельти, в порівнянні з пшеницею, ліпша. Так як харчова цінність висока, тому й хлібопекарські властивості борошна відмінні.

Відомо, що хліб зпшеничного борошна кращої якості, ніж зборошна інших культур. Це зумовлено наявністю в ньому клейковини. Клейковина надає тісту пружності, здатності до збільшення його об'єму під час бродіння та схильність тримати форму [2].

Відповідно до правил організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах [32] вміст клейковини у пшеничному борошні відповідно до сорту такий: крупчатка – не менше 30 %; борошно вищого сорту – 28 %; I-го сорту – 30 %; II-го сорту – 25 %; оббиного не менше 20 %.

Вміст клейковини залежно від сорту та умов вирощування істотно змінюється. Wojnanska T. та Francakova H. [33] в своїй роботі протягом трьох років вивчали п'ять різних сортів *Triticum spelta* L. Протягом цього часу показник кількості клейковини знаходився в межах 30,6 – 51,8 %.

Згідно даних Karovičová J. [30] та Kohajdová Z. вміст сирої клейковини в досліджувальному зразкові $43,2 \pm 0,4$ %.

Результати інших дослідників [17, 20, 25, 26] підтверджують високий вміст клейковини.

Проте її підвищений вміст не свідчить про високу якість. Важливою характеристикою є здатність клейковини до набухання. Відмінне борошно вважається з показником набухання більше 13 мл. Дане значення в зразках спельти в межах 4 – 13 мл [33]. Це свідчить про те, що борошно зі спельти більш придатне для виготовлення макаронних виробів.

Важливим показником хлібопекарських властивостей борошна є його газоутворювальна здібність. Вона характеризує здатність борошна забезпечувати нормальне бродіння тіста (задовольняти потребу в цукрах), вистоявання заготовок з тіста та впливає на колір скоринки хліба.

Газоутворювальна здатність визначається кількістю діоксиду вуглецю в кубічних сантиметрах, який виділяється протягом бродіння тіста. Він залежить від вмісту в борошні власних цукрів і цукроутворювальної здатності [34].

Відоме значення показника газоутворення протягом періоду бродіння тіста з борошна пшеничного – $540 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, а спельтового – $428 \text{ см}^3/100 \text{ г}$. Під

часбродиння тіста зі спельтового борошна виділилося на 21 % менше діоксиду вуглецю ніж у тіста з пшеничного борошна, тобто воно бродило менш інтенсивно, в результаті хліб з даного тіста мав гірші показники якості (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2

Показники якості хліба з борошна спельти та пшениці

Показник	Борошно	
	пшеничне	спельтове
Питомий об'єм, см /г	2,8	2,4
Пористість, %	73	68
Формостійкість, Н/Д	0,31	0,26
Кислотність, град.	3,5	3,8

Хліб з спельтового борошна мав на 6 % менший питомий об'єм, на 5 та 16 % меншу пористість та формостійкість відповідно [25].

Висновки закордонних вчених говорять про те, що тісто, для замісу якого використовували борошно пшениці спельти, менш стабільне та має низьку еластичність та розтяжність. В порівнянні з сучасними сортами пшениць, хліб, отриманий з цього тіста мав менший об'ємний вихід [35, 36].

З врахуванням підвищеної харчової цінності спельтового борошна та його низькими хлібопекарськими властивостями, низка вчених прийшла до висновку про доцільність використовувати його в композиційних сумішах зерна [33, 37-40].

Підготовка зерна до помелу складається з багатьох операцій. Одним із початкових етапів є формування помельних партій зерна. Він дає змогу раціонально використовувати наявні партії зерна, які формуючись в помельні партії після помелу утворюють борошно з покращеними хлібопекарськими якостями.

Помельні партії зерна складаються по декількох показниках: клейковині, скловидності, зольності, вологості та засміченості зерна. Шляхом підбору

початкових компонентів суміші можна створити дієву зернову суміш, тобто вирішити декілька завдань технолога:

- результативне використання зерна різної якості;
- покращення хлібопекарських властивостей борошна;
- підвищення біологічної цінності борошна [41].

Висновки до розділу

Додавання пшениці спельти в різних пропорціях до помельних партій м'якої пшениці для хлібопекарських помелів не вивчалось, виходячи з цього, актуальним є обґрунтування наукових засад щодо норм додавання зерна пшениці спельти до помельних партій зерна пшениці м'якої для забезпечення максимального використання цінних компонентів пшениць, підвищення їхніх харчових цінностей, покращення функціонально-технологічних властивостей та розширення асортименту хлібобулочних виробів.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Предмет досліджень

Предметом дослідження є помельні партії зерна з різним відсотковим співвідношенням пшениці та спельти.

Для проведення досліджень було взято зразок пшениці сорту Центилівка та пшениця Спельта. В таблиці 2.1 наведено основні показники якості даних зразків.

Таблиця 2.1

Показники якості взятих зразків

Показник якості	Спельта	Пшениця Центилівка
Білок, %	14,83	13,35
Число падіння, с	282	339
Натура, г/л	735,5	757
Вологість, %	12,4	12,9
Клейковина, %	27,73	25,09

Також у спельти вміст зернової домішки 3,68 %. Вміст мітної домішки, а саме битих зерен у пшениці сорту Центилівка складав 0,11 %.

2.2 Методи дослідження

Всі дослідження показників якості зерна, продуктів помелу, борошна, якісних показників пробної випічки хліба проводилися в Уманському національному університеті садівництва, в лабораторних умовах кафедри технології зберігання й переробки зерна.

В роботі використовували загальноприйняті методи дослідження якості сировини та показники якості продуктів переробки зерна.

Визначали у зерні, борошні та випеченому хлібі такі значення:

- склоподібність – ГОСТ 10987-76 [43];
- вологість – ГОСТ 9404-88 [44];
- вміст і якість клейковини – ДСТУ ISO 21415-1:2009 [45];
- білість борошна – ГОСТ 26361-2013 [46];
- число падіння – ГОСТ ISO 3093-2016 [47];
- пористість – ГОСТ 5669-96 [48].

2.3 Методика досліджень

Відповідно до ГОСТ 10987-76 визначили склоподібність в зразках пшениці та спельти. Склоподібність спельти 57 %, а пшениці сорту Центилівка – 70,5 %. Отже, обидва зразки відносяться до напівсклоподібного зерна, так як їх значення лежать в межах норми 40-75 %.

Першим етапом наших досліджень було формування помельних партій з різним відсотковим співвідношенням пшениці та спельти. В результаті отримали 5 різних помельних партій, вміст спельти в яких коливається від 5 до 25 % та 2 контрольних зразки – пшениця та спельта (табл.2.2).

Таблиця 2.2

Співвідношення помельних партій зерна пшениці

Назва	Вміст зерна, %	
	Пшениці м'якої	Пшениці спельти
Контроль1	100	0
Контроль2	0	100
Зразок1	95	5
Зразок2	90	10
Зразок3	85	15
Зразок4	80	20
Зразок5	75	25

Наступним етапом було зволоження зерна до вологості 16,5 %. Так як вологість пшениці та спельти маларозбіжності по значеннях (12,9 % та 12,4 %

відповідно) необхідно було визначити середньозважену вологість. Отримані дані наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Середньозважена вологість помельних партій

Помельна партія	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4	Зразок 5
Вологість, %	12,875	12,85	12,8	12,75	12,7

Згідно отриманих даних визначаємо необхідну кількість води для зволоження за формулою:

$$X = \frac{G \cdot (W_1 - W_2)}{100 - W_1}, \quad (2.1)$$

де, X – необхідна кількість води, мл; G – маса зерна, г; W_1 – кінцева вологість суміші, %; W_2 – початкова вологість суміші, %.

Розрахункові дані наведені в таблиці 2.4

Таблиця 2.4

Кількість води для зволоження зразків

Помельна партія	Кількість води, мл
Пшениця Спельта	196,41
Пшениця м'яка	172,5
Зразок 1	173,65
Зразок 2	174,85
Зразок 3	177,25
Зразок 4	179,641
Зразок 5	182,04

Зволоження проводили шляхом крапельного зрошування. Зерно висипали в велику ємність, зрошували його необхідною кількістю теплої води, перемішували, та залишали його відволожуватися протягом наступних 24 годин.

Передподрібненням зерно пропустили черезоббивальну машину в якій на виході каналу повітряного сепаратора встановлено магнітний сепаратор для відбору з зернової маси металомагнітних домішок.

Подрібнення проводилося в лабораторних умовах кафедри технології зберігання й переробки зерна уманського НУС на борошномельному комплексі ММ-1-20. Борошномельно-круп'яний комплекс призначений для виробництва сортового борошна із зерна пшениці та переробки інших зернових та бобових культур в борошно.

Борошномельно-круп'яний комплекс складається із трьох модулів.

Схема досліджень крупоутворення показана на рисунку 2.1.



Рис. 2.1 Схема проведення досліджень

Для дослідження крупоутворення відбирали продукти подрібнення після I, II та III драної системи в розмірі 100 г. Визначали вихід продуктів подрібнення

шляхом просіювання на ситах, наведених в таблиці 2.5 та вилучення проміжних продуктів помелу.

Таблиця 2.5

Класифікація продуктів подрібнення за крупністю

Продукти	Номер сит, капронові
Сходові продукти	- 7
Крупа:	
крупна	7/12
середня	12/17
дрібна	17/23
Дунсти:	
жорсткий	23/29
м'який	29/43
Борошно	43/-

Визначали вологість борошна загальновідомим методом за ГОСТ 9404-88. Відбирали наважку вдвох повторніях, поміщали бюкси в сушильну шафу, прогріту до 130°C, та проводили сушіння протягом 60 хв.. Потім бюкси поміщали в ексікатор для охолодження та за формулою 2.2 розраховували вологість борошна.

$$X = 100 \frac{m_1 - m_2}{m_1}, \quad (2.2)$$

де, X – вологість борошна, %; m_1 – маса наважки борошна до висушування, г; m_2 – маса наважки борошна після висушування, г.

Вміст та якість клейковини досліджували за ДСТУ ISO 21415-1:2009. Борошно не підсушували, тому щойого вологість була меншою за 18 %. Для забезпечення виходу сирої клейковини не менше 4 г, відібрали наважку кожного зразка борошна по 25 г. Згідно до таблиці 2.6 визначили необхідну кількість води для проведення дослідів.

Таблиця 2.6

Кількість води яка необхідна для замішування тіста

Вага наважки, г	Кількість води, см ³
25	14
30	17
35	20
40	22

25 г борошна об'єднали з 14 см³ води та замішали тісто в тістомісильній машині. Отримане тістоскатали в кульку та помістили у закриту чашку на 20 хв. Після того, як тісто вистояло 20 хв починали процес відмивання клейковини над капроновим ситом під проточною водою до моменту, коли вода при віджиманні клейковини буде прозорою.

Відмиту та прожату клейковину зважували та розраховували кількість клейковини за формулою:

$$X = m_k \cdot \frac{100}{m_g}, \quad (2.3)$$

де, X – кількість клейковини, %; m_k – маса клейковини, г; m_g – маса борошна, г.

Наступним визначали кількість отриманої клейковини на приладі ІДК-1. Із отриманої раніше клейковини відбирали 4 г, проводили обминання від 3-4 раз та поміщали сформовану кульку в чашу з водою на 10 хв. Після заданого часу приступали до дослідження на приладі ІДК-1. Згідно з показниками приладу клейковину відносимо до певної групи якості відповідно до даних таблиці 2.7.

Білість визначали за ГОСТ 26361-2013 на приладі РЗ-БПЛ. В кювету набирали борошно, ущільнювали та вирівнювали його за допомогою палички, яка йшла в комплекті, вставляли кювету в прилад та через декілька секунд після натискання кнопки «СТАРТ» отримували значення білості та сорт, до якого відноситься борошно.

Таблиця 2.7

Якість клейковини залежно від показників приладу ІДК-1

Показники приладу в умовних одиницях	Група якості	Характеристика клейковини
Від 0 до 15	III	Незадовільна, міцна
20-40	II	Задовільна, міцна
45-75	I	Добра
80-100	II	Задовільна, слабка
105-120	III	Незадовільна, слабка

Останнім показником якості борошна, що визначали, було число падіння за методом Пертена-Хагберга (ГОСТ ISO 3093-2016). Відповідно до визначеної вологості борошна за допомогою таблиці визначили масу наважки для проведення аналізу.

Таблиця 2.8

Визначення маси наважки

Вологість розмеленого зерна або борошна, %	Маса наважки, г	Вологість розмеленого зерна або борошна, %	Маса наважки, г
9,0-9,1	6,4	13,7-14,3	6,9
9,2-9,6	6,45	14,4-14,6	6,95
9,7-10,1	6,5	14,7-15,3	7
10,2-10,6	6,55	15,4-15,6	7,05
10,7-11,3	6,6	15,7-16,1	7,1
11,4-11,6	6,65	16,2-16,6	7,15
11,7-12,3	6,7	16,7-17,1	7,2
12,4-12,6	6,75	17,2-17,4	7,25
12,7-13,3	6,8	17,5-18,0	7,3
13,4-13,6	6,85		

У двох повторностях змішали необхідну кількість наважки борошна, , поміщали у віскозиметричні пробірки а додавали по 25 см³ дистильованої води. Закривши пробірки резиновими пробками починали їх енергійно струшувати 20-25 раз для доведення суміші до однорідності. Виймали пробку та шток-мішалкою збирали зі стінок залишки продукту в загальну суспензію. Поміщали

пробіркив прилад ПЧП-5 та чекали результату на його екрані – час, від моменту занурення пробірок до моменту, коли шток-мішалки повністю опустилися.

Також для визначення хлібопекарських властивостей борошна провели пробну випічку хліба та визначили якість хліба.

Для оцінки якості хліба визначили наступні показники якості: органолептичні, пористість, об'ємний вихід хліба, формостійкість подового хліба.

Висновки до розділу

1. Для вирішення поставлених задач складена програма комплексних досліджень.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

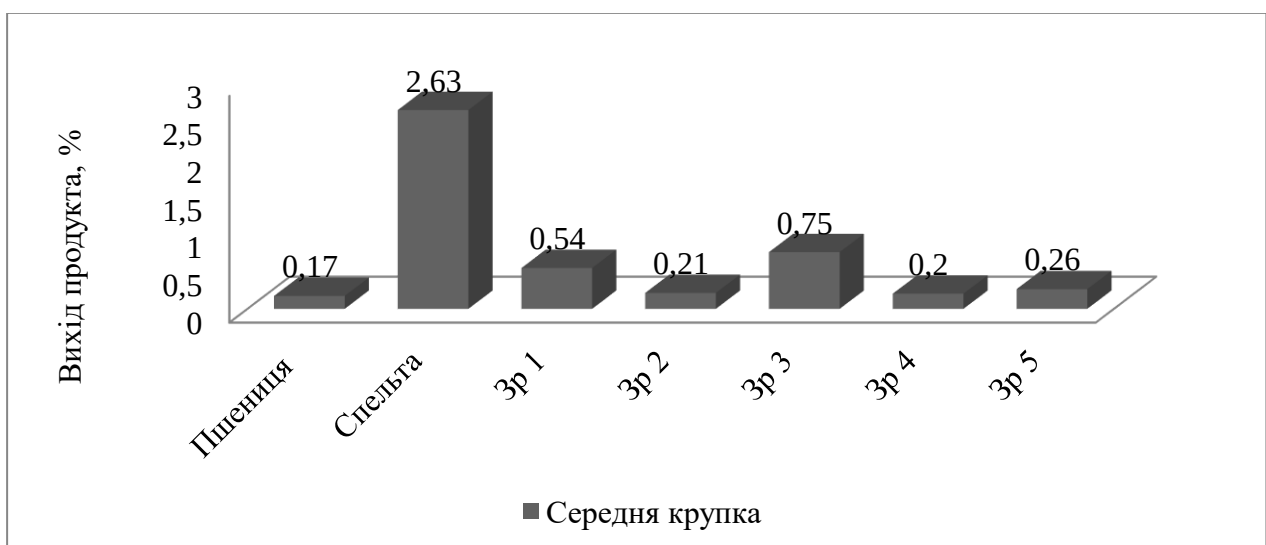
3.1 Дослідження процесуподрібнення та отриманих продуктів

Відбирали подрібнені продукти відразу після I, II та III драної системи в процесі подрібнення. Для дослідження крупоутворення брали 100 г продуктів та проводили сортування на ситах для їх класифікації. На рис. 3.1 наведені дані про вихід проміжних продуктів залежно від кількості добавленої спельти.

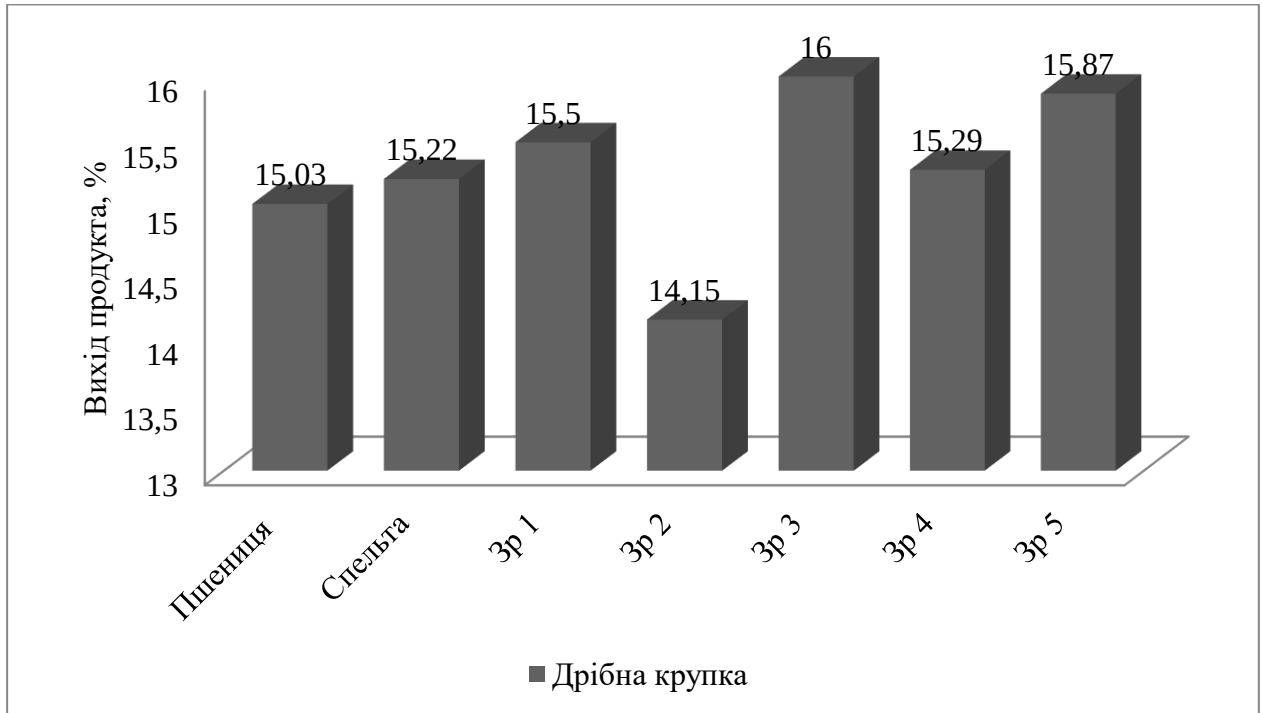
1) Режим роботи I, II, III др.с.



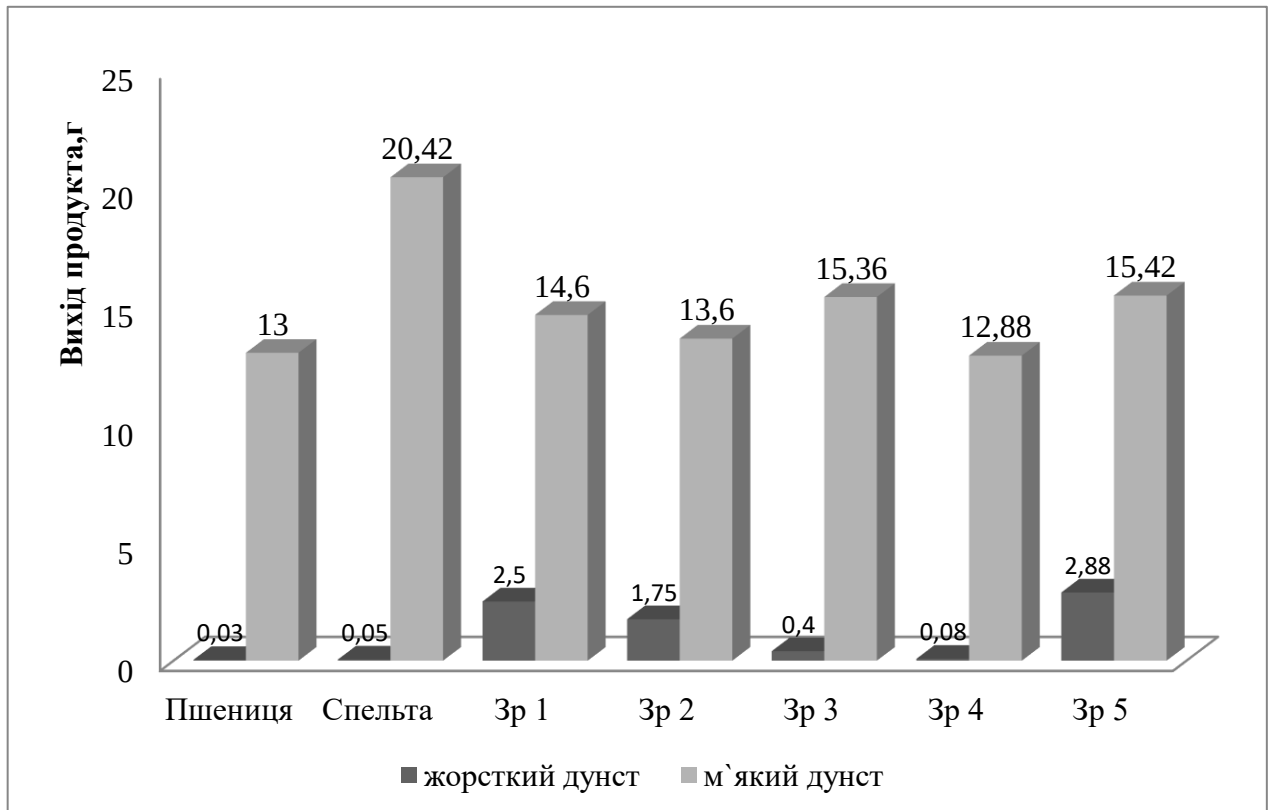
2) Режим роботи I, II, III др.с.



3) Режим роботи I, II, III др.с.



4) Режим роботи I, II, III др.с.



5) Режим роботи I, II, III др.с.

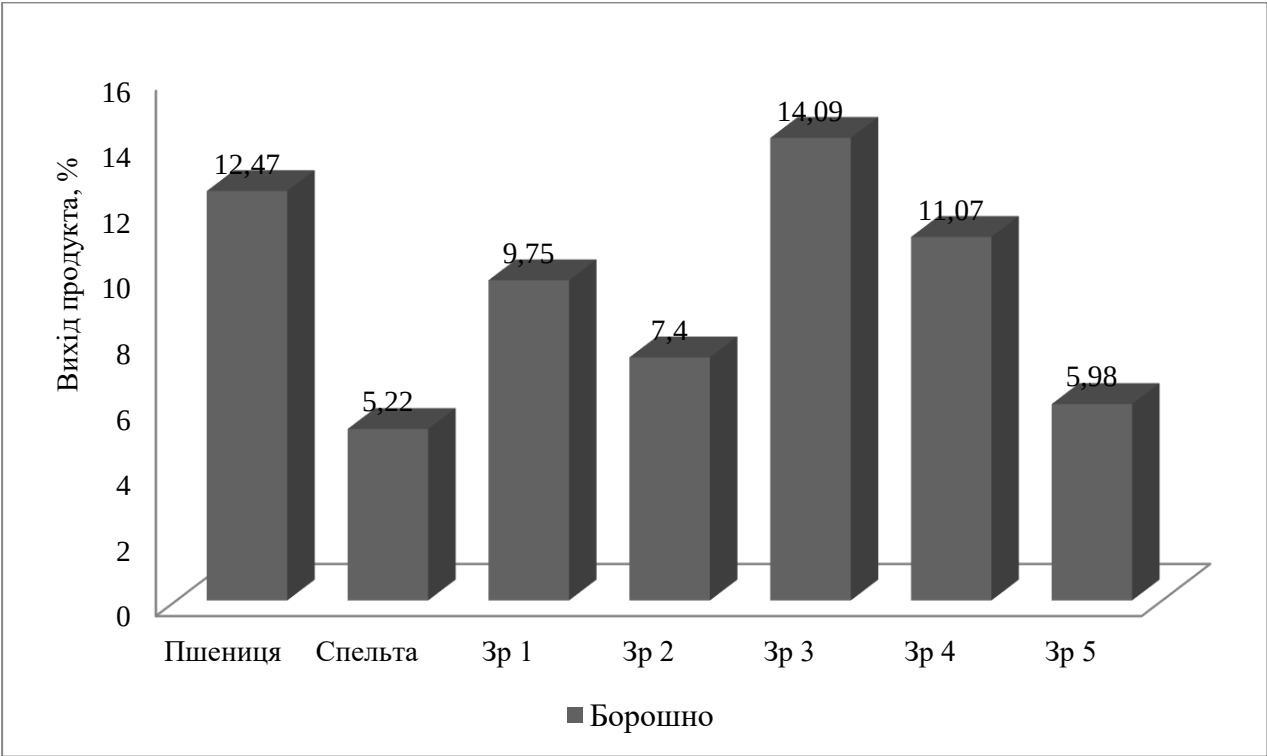


Рисунок 3.1 Вихід проміжних продуктів на I, II, III др.с. при різному відсотковому співвідношенні зерна, г: 1 – крупної крупки; 2 – середньої крупки; 3 – дрібної крупки; 4 – м'якого та жорсткого дунстів; 5 – борошна.

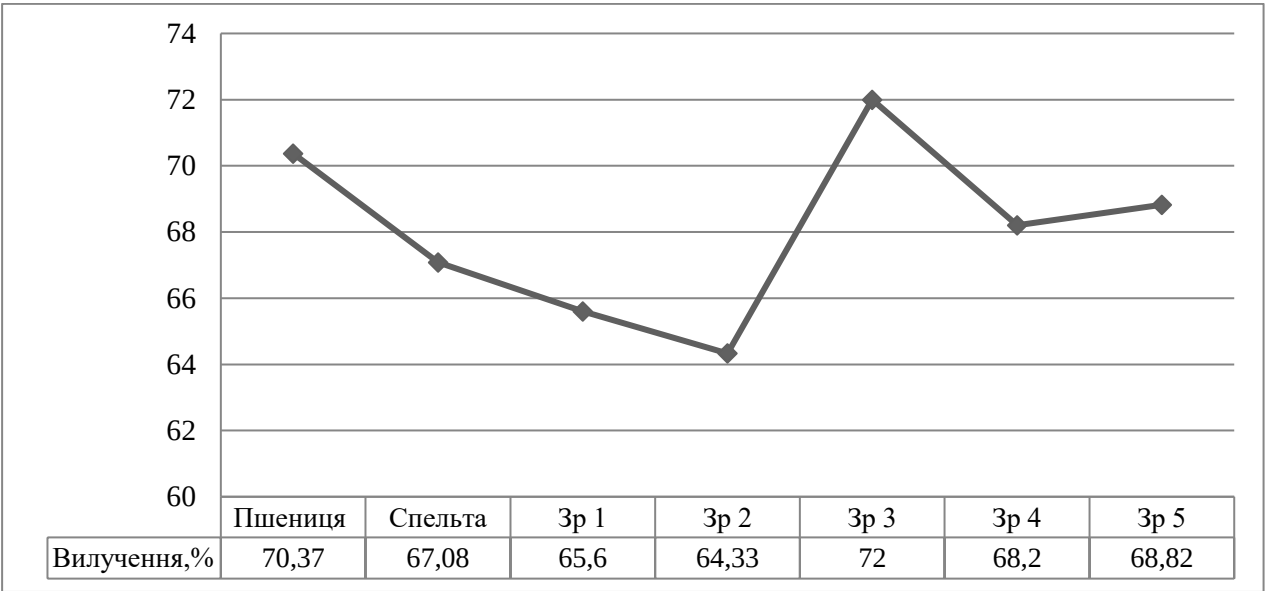


Рисунок 3.2 Вилучення проміжних продуктів помелу

Встановлено, що залежно від складу помельної партії вихід проміжних продуктів змінюється. Так, крупної крупки після I, II, III др.с найбільше отримано з четвертого та п'ятого зразків – 28,68 та 28,41 % відповідно, а найменшу кількість крупної крупки з третього зразка.

Вихід середньої крупки після драних систем найбільший в третьому зразкові – 0,75 %. Найменший добуток середньої крупки отримано при помелі другого, четвертого та п'ятого зразків – 0,21, 0,2 та 0,26 % відповідно.

Найбільший вихід дрібної крупки має третій та п'ятий зразок – 16 та 15,87 % відповідно, середнє значення у першому та четвертому зразках, а найменше – 14,15 % – у другому зразку.

Залежно від складу помельної партії в зразках вихід борошна змінювався в межах з 5,98 % до 14,09 %. Найвищий показник виходу борошна після I, II, III др.с., який істотно відрізняється від інших, мав третій зразок – 14,09 %. Найменші значення отримали при помелі п'ятого та другого зразків – 5,98 та 7,4 % борошна.

Загальне вилучення круподунстових продуктів наведено на рисунку 3.2. З нього видно, що вилучення проміжних продуктів помелу знаходиться в межах від 64,3 % до 72,0 %.

Третій зразок мав найбільше вилучення – 72 %, що перевищує вилучення проміжних продуктів при помелі пшениці на 1,63 %. Найгірший показник вилучення мав другий зразок – 64,33 %, до якого спельта була додана в кількості 10 %. На основі отриманих результатів можна зробити висновки, що введення зерна спельти в кількості 10-15 % до помельних партій м'якої пшениці позитивно впливає на утворення круподунстових продуктів та вилучення борошна. Подальше підвищення відсоткового вмісту пшениці спельти призводить до таких змін помельних партій, при яких дані показники йдуть на спад.

3.2 Визначення показників якості отриманого борошна

Для точності проведення наступних досліджень необхідним було визначення вологості борошна. Отримані результати наведені в таблиці 3.1.

Важливим показником є кількість та якість клейковини. Відсотковий вміст клейковини наведений на рисунку 3.3.

Таблиця 3.1

Вологість борошна

Зразок	Пшениця Спельта	Пшениця м'яка	Зр 1	Зр 2	Зр 3	Зр 4	Зр 5
Вологість борошна , %	14,7	15,4	15,7	15,2	14,4	15,4	15,6

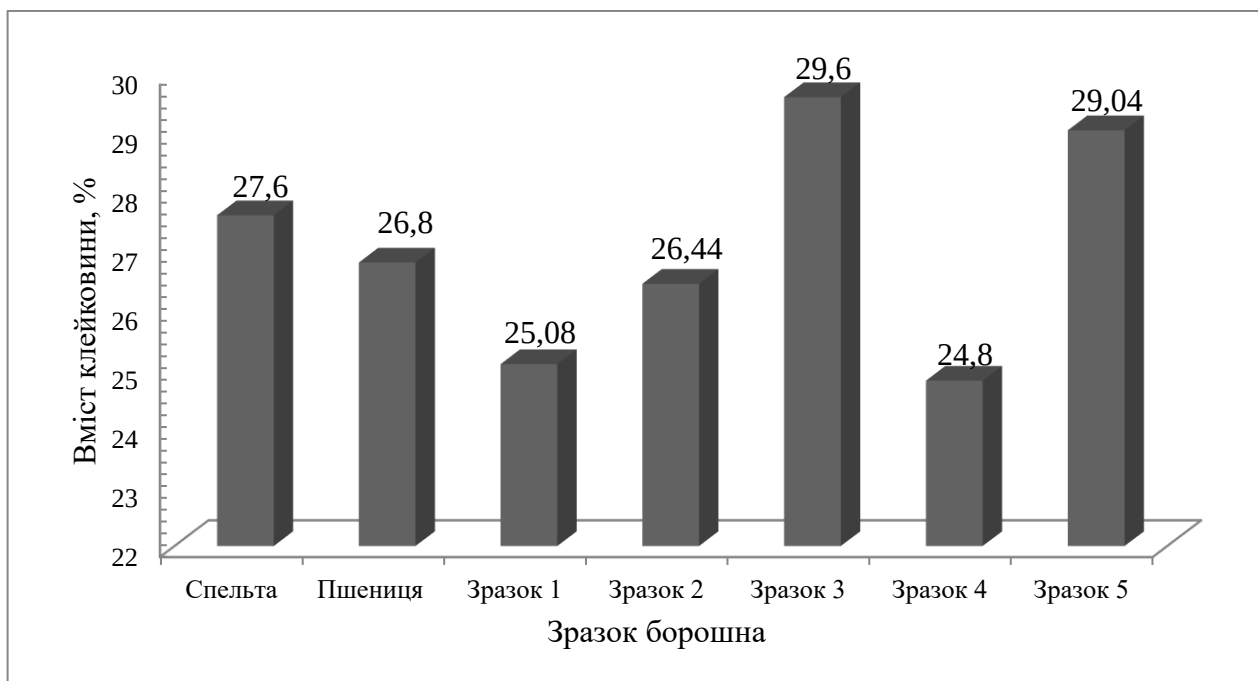


Рис. 3.3 Кількість клейковини в борошні залежно від його складу, %

Не менш важливим показником є саме якість клейковини, адже від цього напряму залежить якість отриманого борошна, а в подальшому виробів, які будуть виготовлятися з нього. Якість клейковини має не менше значення, ніж її кількість. Так, підвищена міцність тіста, яка ускладнює його розтяжність,

зумовлена міцною клейковиною. Слабка ж клейковина нездатна утворювати необхідний міцний білковий каркас. Вироби зі слабкою клейковиною борошна мають малий об'єм та слабо розвинуту пористість.

Результати досліджень якості клейковини наведені в таблиці 3.2. В додатку А зображено фото сирієї клейковини досліджуваних зразків.

Таблиця 3.2

Якість клейковини

Зразок	Показник ІДК	Група
Пшениця Спельта	104	III, незадовільна слабка
Пшениця м'яка	109	III, незадовільна слабка
Зразок 1	104	III, незадовільна слабка
Зразок 2	97	II, задовільна слабка
Зразок 3	98	II, задовільна слабка
Зразок 4	109	III, незадовільна слабка
Зразок 5	105	III, незадовільна слабка

З отриманих даних можна зробити висновки, що найкращу якість клейковини мають другий та третій зразки з показниками 97 та 98 од ІДК, з відсотковим вмістом спельти 10 та 15 % відповідно, проте сама кількість в другому зразку порівняно з іншими менша, 26,44 %. Найбільший вміст клейковини, з невеликою різницею в значеннях, міститься в зразках три та п'ять, з вмістом спельти 15 та 25 % відповідно, однак за якістю клейковини п'ятого зразка відноситься до III групи – незадовільна слабка.

Білість – показник, який має високий кореляційний зв'язок із зольністю, втім визначення білизни борошна має переваги над визначенням зольності – простіший у виконанні, економний за часом проведення. На білість борошна впливає вміст частинок оболонок у ньому. Здатність відбивати світлові промені у частинках ендосперму та оболонок різна, саме на цьому ґрунтується метод визначення білості.

Визначали білість за допомогою приладу СКИБ-м. Показник білості коливається в різних зразках від 58,4 од.пр. до 66,9 од.пр. при нормі для вищого сорту 54 і більше одиниць приладу.

Згідно результатів всіх зразки борошна відносяться до вищого сорту. Відзначається зростання показників при більшому відсотковому вмісті спельти. Це пояснюється тим, що контрольний зразок борошна зі спельти має високе значення білизни, тобто, при помелі зерна спельти оболонки краще вимелюються, зольність борошна нижча, а сорт вищий. Відповідно при помелі помельних партій сорт буде вищий того борошна, в якому міститься більше спельти.

Для гарної якості хлібу борошно, з якого він буде виготовлятися, повинне мати низький вміст ферменту альфа-амілази. Даний фермент впливає на молекули крохмалю, активуючи їх перетворення в декстрини та утворення простих цукрів, в результаті чого виробляється газ, який посилює процеси бродіння. Ферментів зерні містяться в малих кількостях, проте мають дуже великий вплив на органолептичні показники якості. При підвищеній температурі розпочинається розпад ферментів. Чим вища їх активність, тим нижчий клас пшениці. Для доброї структури та пористості готового хліба активність альфа-амілази повинна бути низькою, тому що при підвищеній активності тісто буде в'язким і липким.

Для визначення активності ферменту альфа-амілази використовують показник – число падіння. Показником достатнього вмісту білка є високе число падіння, тобто низька активність альфа-амілази.

Згідно даних, отриманих в результаті досліджень, значення числа падіння у контрольних зразках борошна спельти та пшениці м'якої має високий показник (282 с та 339 с відповідно), що говорить про гарну якість зерна, з якого воно було виготовлене, про низьку активність ферменту альфа-амілази. Тобто зерно не було пророщеним чи перезрілим. Хліб з такого борошна матиме великий об'ємний вихід та гарну пористість. Показник числа падіння в досліджуваних зразках помельних партій знаходиться в межах 328-382 с.

3.3 Результати проведення пробновипічки хліба. Якість отриманого хліба.

Для оцінки хлібопекарських властивостей борошна існують спеціальні показники. Для пшеничного борошна запропоновано багато показників, для житнього – менше, а для борошна інших видів їх практично не існує.

Для визначення даних показників застосовують дві групи методів: перша група – методи, які використовують для аналізу самого борошна, друга – за допомогою яких дають оцінку борошна згідно якості одержаного тіста, хлібачи інших виробів з нього [42].

Найчастіше про хлібопекарські властивості борошна можна судити за якістю хліба при пробній випічці. В додатку Б наведені основні органолептичні показники якості хліба. Фото хлібінта їхній розріз показані в додатку В.

Окрім оцінки якості хліба органолептичними показниками, визначається також й інші значення, такі як його об'єм, пористість та формостійкість для подового хліба. наведено отримані дані в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Показники якості хліба

Зразок	Об'єм хліба, см ³	Пористість, %	Формостійкість, Н/Д
Спельта	431,5	73,2	0,35
Пшениця	491,5	74,1	0,28
Зразок1	423	72,03	0,42
Зразок2	410,5	70,7	0,33
Зразок3	495	78,4	0,24
Зразок4	506	76,2	0,22
Зразок5	491	77,5	0,36

Гарне борошно повинне давати хліб об'ємом 00-400 см³ та більше [42]. З таблиці 3.3 можна зробити висновок, що отримане борошно дає відповідні показники об'єму хліба у всіх зразках, а саме, найвищий об'єм мав хліб,

випечений зборошна зразок 4 – 506 см³, найменший зізразка 2 – 410,5 см³. Проте всіхлібці мали об'єм, не менший занорму.

Формостійкість подового хлібамає становити 0,3-0,45 і більше [42]. Даний показникмав значення нижче норми узразках 3,4 – 0,24 та 0,22 відповідно. Рештазразків входять в межі норми.

Відповіднодо ГОСТ 31805-2012 [49] сорт борошна екстраповинен мати пористість м'якуша неменше 70 %. Показник пористості зразків 1 та 2 – 72,03 % та 70,7 % відповідаєстандарту, а у решти зразків навітьперевищує його значення.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Життя людини – найвища цінність. Саме тому охорона праці є незамінною частиною роботи на підприємстві будь-якого типу. Вона дає змогу забезпечувати безпечні умови праці на виробництві. Вперше пропоняття охорони праці згадується впершій статті Закону України від 14 жовтня 1992 року. Починаючи від вибору місця розташування підприємства, його проектування, розробки технологічних процесів, вибору конструкцій обладнання та закінчуючи самим процесом праці людини – всі ці етапи регулюються Законом України «Про охорону праці».

За останні роки у сфері безпеки праці сформувалася критична ситуація. Це проявляється професійними захворюваннями, санітарним станом підприємств, травматизмом. Все це веде до втрати кваліфікованих працівників. Дана ситуація може бути покращена, якщо роботодавці та наймані працівники почнуть більш серйозно ставитися до охорони праці та безпеки на підприємствах.

Аналіз умов праці та розробка заходів з охорони праці

Всі дослідження проводилися в Уманському національному університеті садівництва, в лабораторних умовах кафедри технології зберігання й переробки зерна.

На лаборанта в приміщенні можуть негативно впливати наступні фактори:

- порушення мікроклімату;
- високий рівень шуму;
- концентрація шкідливих та небезпечних речовин;
- порушення електробезпеки;
- не дотримання правил техніки безпеки.

Встановлені показники мікроклімату приміщення та оптимальні величини згідно ДСН 3.3.6.042-99 [50] наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Мікроклімат лабораторії

Показник	Допустимі умови	Фактичні умови	Величина
Температура повітря	22-24	22	С
Відносна вологість повітря	60-40	57	%
Швидкість руху повітря	0,2	0,1	м/с

При проведенні досліджень провокував викид в повітря шкідливих та небезпечних речовин технологічний процес отримання борошна. При подрібненні та інших борошномельних процесах утворюється пил, який спричиняє негативний вплив на організм людини (захворювання слизових оболонок, ураження органів дихання, виникнення алергій та інші). Важливим є дотримання ГДК згідно до ГОСТ 12.1.005-88 [51]. Виявлено незначне перевищення концентрації шкідливих речовин в приміщенні лабораторії.

Підвищення рівня механізації харчової промисловості впливає на рівень промислового шуму та вібрації, що призводить до погіршення слуху – невиліковної хвороби, та розладу нервової системи. Основним джерелом шуму на борошномельних виробництвах є дробарки, вентилятори, розмелювальні системи та ситові яльні машини. Проведення досліджень супроводжувалося шумом, який не перевищував норму, встановлену згідно ДСН 3.3.6.037-99 [52].

Струмопровідні частини лабораторії ізольовані. Все обладнання оснащено заземленням. Лабораторію кафедри можна віднести до категорії приміщень без підвищеної небезпеки.

Пожежна безпека

В процесі дослідження використовувалося основне обладнання лабораторії – млин, апарати для визначення показників якості, хлібопіч.

Можливими причинами виникнення пожежі при використанні даного обладнання є несправність електропроводки, перевищення навантаження

прилади, їх перегрів, перенапруга, порушення технологічного процесу, за якого в повітря викидається велика кількість пилу.

В якості попередження виникнення джерел запалення регулярно проводиться технічний огляд електроприладів та стану електромереж. Всі особи, які допускаються до роботи в приміщенні проходять інструктаж з пожежної безпеки.

Моделювання виробничої небезпеки

При роботі системи «людина-машина» існує велика вірогідність виникнення небезпечної ситуації (рис. 4.1).

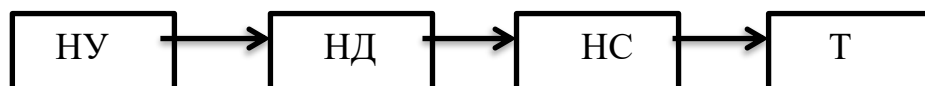


Рис. 4.1 Модель виникнення небезпечної ситуації під час роботи вальцювого верстату

В процесі роботи забився робочий орган машини (НУ), робітник намагається вручну усунути недолік при ввімкненій машині (НД), відбувається захоплення руки (НС) в результаті чого маємо травмування (Т).

Отже, в роботі будь-якого підприємства, для уникнення можливостей виникнення небезпечних ситуацій, зменшення травм та захворюваності, підвищення ефективності роботи персоналу потрібно забезпечувати оптимальні умови праці, які відповідають нормативним документам. Кожен працівник повинен проходити всі необхідні інструктажі та знати правила поведінки в разі виникнення аварійних ситуацій.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Оцінка економічної ефективності є одним із головних показників, який дає змогу зрозуміти, чи доцільно впроваджувати нові технології на підприємство. Економічну ефективність оцінювали на прикладі техніко-економічних показників борошномельного заводу продуктивністю 50 т/добу. Розгорнутий аналіз в додатку Г, таблиці Г.1-Г.14.

Отримані техніко-економічні показники наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Техніко-економічні показники роботи борошномельного заводу з впровадженою технологією переробки зерна пшениці м'якої з додаванням пшениці спельти у кількості 15 %

Показник	Розмірна одиниця	Значення
Прибуток від реалізації сировини	тис. грн/рік	22114,61
Рівень рентабельності продукції	%	26
Витрати на 1 грн товарної продукції	-	0,31
Чистий прибуток	тис. грн/рік	18133,98

Пшениця спельта досить високо вартісна культура, через це собівартість продукції досить висока. Проте, при розрахунках ми отримали достатній рівень рентабельності, що говорить про те, що введення нової технології з додаванням до помельних партій пшениці м'якої є економічно вигідним.

ВИСНОВКИ

1. Згідно даних літературних джерел проаналізовано сучасний стан використання пшениці спельти при виготовленні борошна, хлібобулочних та кондитерських виробів. Висвітлено доцільність використання спельти для покращення харчової цінності продукції. Підтверджено багатий мінеральний та вітамінний склад спельти. Доведено можливість використання спельтового борошна у хлібопекарській промисловості.

2. Досліджено вихід проміжних продуктів в залежності від вмісту спельти та пшениці в помельних партіях. Крупної крупки вихід змінювався в межах від 25,4 % до 28,68 %. Найбільше значення мали четвертий та п'ятий зразки – 28,68 та 28,41 % відповідно, тобто при додаванні спельти в кількості 20 та 25 %. Найменший вихід крупної крупки у третьому зразкові – 25,4 – вміст спельти в ньому 15 %. Вихід середньої крупки найбільший у третьому зразкові (15 % спельти) – 0,75 %, решта мали схожі між собою значення. Найбільший вихід дрібної крупки мають третій та п'ятий зразки – 16 та 15,87 % відповідно, середнє значення у першому та четвертому зразках – 15,5 та 15,29 % відповідно, а найменше – 14,15 % – у другому зразкові (10 % спельти). Вихід борошна залежно від складу помельної партії в зразках змінювався в межах з 5,98% до 14,09%. Найвищий показник виходу борошна після I, II, III др.с., який істотно відрізняється від інших, має зразок, з вмістом спельти 15 % – 14,09 г. Найменші значення отримали при помелі п'ятого та другого зразків – 5,98 та 7,4 % борошна. Вилучення проміжних продуктів помелу лежить в межах від 64,33% до 72%. Найбільше вилучення має третій зразок – 72 %.

3. Встановлено, що в третьому та п'ятому зразках високий вміст клейковини – 29,6 та 29,04 %. Найменша кількість в четвертому зразкові – 24,8 %. За більістю всіх зразки отриманого борошна

відносяться о вищого сорту. Результати пробної випічки хліба показали гарні результати. Найкращими борошномельними та хлібопекарськими властивостями наділені зразки з відсотковим вмістом спельти у розмірі 15, 20 та 25 %.

4. Отже, отримані результати досліджень науково-обґрунтовують доцільність додавання пшениці спельти в помельні партії пшениці м'якої в кількості 15% для покращення борошномельних та хлібопекарських властивостей. При додаванні саме 15 % пшениці спельти до помельної партії пшениці м'якої отримано найбільше вилучення борошна, яке в результаті пробної випічки хліба показало свою високу якість.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Впровадження науково-обґрунтованої технології переробки зерна пшениці в хлібопекарське борошно з додаванням спельти можливе при будь-якій технології борошномельного процесу.

Рекомендовано для збільшення виходу проміжних продуктів помелу та загального виходу борошна, а також для покращення хлібопекарських властивостей борошна додавати в помельні партії пшениці м'якої пшеницю спельту в розмірі 15 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. McIntosh G., Royle P., Noakes M., Foster P. Whole-grain rye and wheat foods and markers of bowel health in overweight middle-aged men // The American Journal of Clinical Nutrition. 2003. № 77. P. 967 – 974.
2. Осокіна Н.М., Матвієнко Н.П., Герасимчук О.П. Технологія берігання та переробки зерна. Умань. 2012. 320 с.
3. Мерко И.Т. Технологии мукомольного и крупяного производства. М.: Агропромиздат. 1985. 288 с.
4. Семенова А.Б., Писарець О.П. Застосування продуктів переробки спельти та полби: наявний досвід та перспективні напрями // Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та перспективи розвитку кондитерської галузі» Київ: НУХТ. 2017. С. 32 – 37.
5. Padulosi S., Hammer K., Heller J. Hulled wheats. Rome, Italy: Proceedings of the first International Workshop on Hulled Wheats, 21-22 July 1995, Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy, 1996. – 262 p. – (International Plant Genetic Resources Institute). – (Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops; iss. 4.).
6. Аналіз структури продуктивності колекційних зразків малопоширених видів пшениці / Моргун В.В., Починок В.М., Січкара С.М. та ін. Фактори експериментальної еволюції організмів. 2015. № 16. С. 136-140.
7. Кондратенко Е.Я., Гончаров Н.П. Происхождение, доместикация и эволюция пшеницы. Вестник ВОГиС. 2008. Т. 12. № ½. С. 159-179.
8. Спельта і полба в органічному землеробстві / Твердохліб О.В., Нінієва А.К., Голік О.В., Богуславський Р.Л. Посібник українського хлібороба. 2013. С. 154-155.
9. Abdel-Aal E-S. M., Hucl. Amino Acid Composition and In Vitro Protein Digestibility of Selected Ancient Wheats and their End Products. Journal of food composition and analysis. 2002. № 5. P. 737-747.

10. Campbell K.G. Spelt: agronomy, genetics and breeding: review. Plant Breeding. 1997. №15. P.187-213.
11. Гончаров Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей. Новосибирск : Академическое изд. «Гео», 2012. 523 с.
12. Damania A. B., Valkoun J., Willcox G., Qualset C. O. The origins of agriculture and crop domestication. Aleppo, Syria: ICARDA, 1998. 345 p.
13. Nesbitt M. Wheat evolution: integrating archaeological and biological evidence. Wheat taxonomy: The legacy of John Percival/P.D.S. Caligari and P.E. Brandham (ed.). London, UK: Linnean Society, 2001. Vol. 3, Linnean Special Issue. P. 37-59.
14. Bonafaccia G., Galli V., Francisci R. et al. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread // Food Chemistry. 2000. № 68. P. 437 – 441.
15. Жекова І.О., Новак Ж.М., Характеристика пшениці озимої TRITICUM SPELTA L // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2011. Випуск 75. С. 128 – 132.
17. Січкач С.М., Моргун В.В., Починок В.М. та ін. Характеристика колекційних зразків спельти (TRITICUM SPELTA L.) за елементами структури продуктивності та хлібопекарської якості // Физиология растений и генетика. 2016. № 2. С. 112 – 119.
18. Жекова І.О., Новак Ж.М., Новак А.В., Темпи потепління та актуальність спельти в Україні // Збірник тез міжвузівської наукової конференції «Екологія – шляхи гармонізації відносин природи та суспільства». Умань. 2009. С. 58 – 59.
19. Любич В.В. Теоретичне обґрунтування формування якості зерна пшениць і продуктів його перероблення: автореф. дис. ... докт. с.-г. наук: 06.01.15. Уманський національний університет садівництва. Умань. 2018. 46 с.
20. Возіян В.В. Розробка технології виробництва круп'яних продуктів із зерна пшениці спельти: дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.15. Уманський національний університет садівництва. Умань. 2017. 269 с.

21. Hucl P., Abdel-Aal E. S. M., Sosulski F. W. Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats // *Cereal Chem.* 1995. № 72. P. 621 – 624.

22. Ткаченко І., Господаренко Г., Якість пшениці спельти залежно від особливостей удобрення азотними добривами // *Вісник Львівського НАУ: серія «Агрономія»*. 2014. № 18. С. 68–74.

23. Волошенко О.С., Жигунов Д.О., Хоренжий Н. В. Порівняльне дослідження показників якості цілнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва // *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. № 18. С. 15 – 20.

24. Bechtel D.B., Wilson J.D., Wilson G.W.T., Seib P.A. Bread quality of spelt wheat and its starch // *Cereal Chem.* 2008. № 85 (5). P. 629 – 638.

25. Михонік Л.А., Дробот В.І., Семенова А.Б. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей суцільно змеленого пшеничного борошна та борошна спельти // *Хранение и переработка зерна*. 2014. № 4. С. 37–39.

26. Семенова А.Б. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням продуктів переробки круп'яних культур: дис.... канд. техн. наук: 05.18.01. Національний університет харчових технологій. Київ. 2014. 23 с.

27. Krochmal-Marczak B., Sawicka B., Pszenica orkiszowa (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) jako alternatywa dla gospodarstw ekologicznych. 2014. w: *Współczesne dylematy polskiego rolnictwa*. 2(1), Wyd. PWS JP II, Biała Podlaska, 34 – 357.

28. Alleman D.G., Miles C.A., Butkus S.N. Spelt for human health and nutrition. // *Farming the Northwest*. Small farms team. 2015.

29. Delacroix D.L., Ruibal-Mendieta N.L., Mignolet J.M.P. et al. Spelt (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid // *J. Agricultural and Food Chemistry*. 2005. № 53. P. 2751–2759.

30. Karovičová J., Kohajdová Z., Chemical characteristics and pasting properties of commercial slovak common and spelt wheat flours. // Agric. conspec. sci. 2009. № 74. С. 313 – 317.

31. Karovičová J., Kohajdová Z., Nutritional value and baking applications of spelt wheat // Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria. 2008. Vol. 7(3). P. 5 – 14.

32. Правила організації і введення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К.: ВІПОЛ, 1998. – 146 с.

33. Frančáková H., Bojňanská T., The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications // Rostl. Výr.. 2002. № 48. P. 141–147.

34. Дробот В.И. Технологія хлібопекарського виробництва. К.: Логос, 2002. – 365 с.

35. Kohajdova Z., Effect of incorporation of spelt flour on the dough properties and wheat bread quality. Nauka. Technologia. Jakosc. 2007. № 4 (53). p. 36-45.

36. Redlova M., Lacko-Bartošová M., The significance of spelt wheat cultivated in ecological farming in the Slovak Republic. Proceeding of conference «Organic farming 2007». 2007. № 6.-7.2. P. 79-81.

37. Filipčev B.V., Šimurina O.D., Bodroža-Solarov M.I. та ін. Effects of ascorbic acid, transglutaminase and margarine amounts on the quality of puff pastry made from spelt flour. Food and Feed Research. 2015. № 42. С. 101-108.

38. Abdel-Aal E-S.M., Sosulski F.W., Hucl P., Bhirud P.R. Kernel, Milling and Baking Properties of Spring-Type Spelt and Einkorn Wheats. Journal of Cereal Science. 1997. № 26. P. 363-370.

39. Konvalina P. Capouchova I., Stehno Z. Baking Quality of Hulled Wheat Species in Organic Farming. International Scholarly and Scientific Research & Innovation. 2013. № 7 (6). P. 370-373.

40. Stolicikova M., Konvalina P. Baking quality of genetics resources of hulled wheat species, grown in organic farming. Mendelnet. 2014. P. 429-434.

41. Моргун В.А., Мерко І.Т., Наукові основи технології зберігання і переробки зерна: монографія. Одеса. 2001. 207 с.
42. Гордієнко Г.С. Товарознавство зерноборошневих товарів: навчальний посібник // Донецьк. 2005. 130 с.
43. ГОСТ 10987–76. Зерно. Методы определения стекловидности. Москва. 1977. 4 с.
44. ГОСТ 9404–88. Мука и отруби. Метод определения влажности. Москва. 1988. 5 с.
45. ДСТУ ISO 21415–1:2009. Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Ч. 1. Визначення сирої клейковини ручним способом. Київ. 2011. 12 с.
46. ГОСТ 26361-2013. Мука. Методы определения белизны. Москва. 2014. 14 с.
47. ГОСТ ISO 3093-2016. Зерно и продукты его переработки. Определение числа падения методом Хагберга – Пертена. Москва. 2017. 11 с.
48. ГОСТ 5669-96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости. Минск. 1997. 2 с.
49. ГОСТ 31805-2012. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия.
50. ДСНЗ.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
51. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.- М., 1988.
52. ДСНЗ.3.6.037-99. Санитарные нормы производственного шума, ультразвука и инфразвука.