

Міністерство освіти і науки України
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Удосконалення методів оцінки крупності та
гранулометричного складу зерна та борошна
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Бельцової Я.С.
(прізвище, ініціали)

2 курсу ТЗХ групи

Керівник д.т.н., проф. Жигунов Д. О.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2023 р., протокол № ____.

Завідувач(ка) кафедри ТЗПХіКВ _____ Дмитро ЖИГУНОВ
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Технології зерна і зернового бізнесу
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти Бакалавр
Спеціальність 181 «Харчові Технології»
Освітня програма Технології зберігання і переробки зерна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТЗПХіКВ

Дмитро ЖИГУНОВ

« ____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бельцової Яни Сергіївни

1. Тема роботи «Удосконалення методів оцінки крупності та гранулометричного складу зерна та борошна»

Затверджена наказом від «23» лютого 2023 року наказ № 080-03

2. Термін задачі здобувачем закінченої роботи «13» грудня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

Матеріали переддипломної практики: 40 зразків борошна, показники якості зерна та борошна; технологічна схема; показники ТЕО;

4. Перелік питань, які потрібно розробити

Стан проблеми та перспективи її вирішення. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства. Технологічна частина. Наукова частина Техніко-економічні показники проекту

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначення обов'язкових креслень)

Схеми зерноочисного та розмельного відділень, показники якості в досліджуваних зразках в/с, показники якості в досліджуваних зразках 1/с, кореляційні залежності між досліджуваними показниками.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

РОЗДІЛ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
2,6	д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.		

7. Дата видачі завдання « ____ » _____

Керівник _____ (підпис) Жигунов Д.О. (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____ (підпис) Бельцова Я.С. (ПІБ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Зразко вий об'єм, %
1.	«СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ»	25.09-28.09	5
2.	«ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ»	29.09-04.10	5
3.	«ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА»	05.10-08.10	5
4.	«НАУКОВА ЧАСТИНА»	09.10-05.11	30
5.	«ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА»	06.11-23.11	40
6.	«ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ»	01.12-05.12	5
	«ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ»	06.12-07.12	5
	Оформлення графічної частини проекту і розрахунково-пояснювальної записки	08.12-10.12	10

Здобувач-дипломник _____ (підпис) Бельцова Я.С. (ПІБ)

Керівник _____ (підпис) Жигунов Д.О. (ПІБ)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник Бельцова Я.С. (ПІБ) _____ (підпис)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	6
ВСТУП.....	10
1. РОЗДІЛ 1 СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	11
2. РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	13
2.1 Робоча гіпотеза наукових досліджень	15
2.2 Маркетингові дослідження	22
3. РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА	27
КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	27
4. РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА	30
4.1 Огляд літератури	30
4.1.1 Технологічні властивості зерна	30
4.1.2 Фізико-хімічні властивості зерна	31
4.1.2.1 Геометрична характеристика зерна	31
4.1.3 Крупність і вирівненість зернової маси за розмірами	32
4.1.3.1 Визначення крупності та вирівняності зерна	33
4.1.3.2 Оцінка методів визначення твердості зерна	34
4.1.4 ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА	37
4.1.4.1 Гранулометричний склад борошна.....	38
4.1.4.2 Дисперсність борошна	41
4.1.4.3 Оцінка методів визначення дисперсності борошна	42
4.2 Методологія	45
4.3 Результати наукових досліджень	52
5. РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	58
5.1 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії	58
5.2 Обґрунтування схеми технологічного процесу.....	63
5.2.1 Проектування схеми технологічного процесу підготовчого	63
відділення.....	63
5.2.2 Проектування схеми технологічного процесу розмельного	66
відділення.....	66
5.3 Підбір та розрахунок технологічного обладнання.....	67

5.4	Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва. Застосування системи НАССР.....	77
5.5	Охорона праці	83
6.	РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	92
6.1	Визначення інноваційного бюджету і інвестицій у виробництво.....	92
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	98
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	100

АНОТАЦІЯ

Представлена наукова робота на тему: «Удосконалення методів оцінки крупності та гранулометричного складу зерна та борошна» виконана у рамках кафедрального комплексного дипломного проекту «Удосконалення методів оцінки якості зерна та борошна на зернопереробних підприємствах».

Актуальність теми

Технологічні властивості зерна пшениці мають вирішальне значення при переробці зерна пшениці в борошно та крупи, саме тому дослідження залежностей їх зміни є однією із актуальних і важливих проблем технології зберігання і переробки зерна. Чим вища крупність зерна, тим вище технологічна ефективність роботи зернопереробного підприємства. В літературних джерелах не знайдено вичерпної інформації щодо змін технологічних властивостей зерна пшениці однієї партії зерна пшениці різної крупності, тому виникає необхідність вивчення залежностей технологічних властивостей зерна різних фракцій крупності від його розмірів.

Вивчення вимог, що пред'являються до якості борошна, стандарти різних країн свідчать про необхідність поглибленого вивчення такого показника, як крупність борошна.

Метою науково-дослідної роботи є розробка універсального методу визначення крупності та гранулометричного складу зерна та борошна незалежно від виду чи його сорту.

У роботі експериментально досліджено 40 зразків борошна пшеничного, вищого та 1 сорту, з обстеженням зразків за фізико-технологічними та хіміко-технологічними показниками.

Виявлено, що показники зольності в борошні вищого сорту коливалися в межах 0,48-0,58%, однак з 20 досліджуваних зразків 4 перевищують значення на 0,01- 0,03%, при цьому середнє значення становить 0,52% з мінімальним 0,48% у 2 зразках.

Показник пошкодженого крохмалю (SD) варіювався від 18 до 25,6 усд. Для борошна вищого сорту рекомендована норма цього показника становить

18-23 ucd. Значення 5 досліджуваних зразків перевищують ці межі, що свідчить про надмірне подрібнення.

Середньозважений розмір частинок варіювався від 66 до 83 μm , з середнім значенням 74 μm . За отриманими значеннями індексу розміру частинок (PSI) встановлено, що 8 зразків борошна відповідають категорії Medium soft (середньої м'якості), 3 – Hard (твердої), 5 – Medium hard (середньої твердості), 4 – Soft (м'якої).

На основі всіх отриманих даних були встановлені кореляційні взаємозв'язки між показниками якості борошна.

В процесі роботи було проведено техніко-економічне обґрунтування та визначені основні техніко-економічні показники. За рахунок впровадження методу планується збільшити кількість випуску продукції, а саме борошна сортового (вищого сорту) про цьому приріст реалізованої продукції дорівнюватиме 2,7 млн. грн. При інвестиціях розміром майже 7 млн. грн. вони окупляться за 2,5 роки.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 102 сторінок (26 таблиць, 9 рисунків) та 6 листів графічного матеріалу.

В процесі досліджень, за отриманими результатами, було опубліковано 3 тези в наукових виданнях [37,38,39].

Ключові слова: борошно, гранулометричний склад, крупність, SDборошна, середньозважений розмір, SDmatic CHOPIN, PSI борошна.

ANNOTATION

The scientific work is presented on the topic: "Improvement of methods for assessing the size and granulometric composition of grain and flour," carried out within the framework of the departmental comprehensive diploma project «Improvement of methods for assessing the quality of grain and flour at grain processing enterprises».

Relevance of the Topic

The technological properties of wheat grain play a crucial role in the processing of wheat into flour and groats. Therefore, the study of the dependencies of their changes is one of the current and important problems in grain storage and processing technology. It is widely known that the particle size of wheat grain is one of the key indicators of technological properties. The literature lacks comprehensive information on changes in the technological properties of wheat grain of different sizes within a single batch, necessitating the study of the dependencies of technological properties on the grain size fractions.

Studying the requirements for flour quality as indicated by standards in various countries underscores the need for a thorough investigation of flour particle size.

The aim of the scientific research is to develop a universal method for determining the particle size and granulometric composition of grain and flour regardless of their type or variety.

The study involved the experimental analysis of 40 samples of wheat flour of higher quality and grade 1, examining them for physical-technological and chemical-technological indicators.

It was found that the ash content in the higher-grade flour ranged from 0.48% to 0.58%. Among the 20 samples examined, 4 exceeded the values by 0.01-0.03%, with an average value of 0.52% and a minimum of 0.48% in 2 samples.

The damaged starch index (SD) varied from 18 to 25.6 ucd. The recommended norm for this index in higher-grade flour is 18-23 ucd. Values of 5 examined samples exceeded these limits, indicating excessive grinding.

The average particle size ranged from 66 to 83 μm , with a mean value of 74 μm . Based on the obtained particle size index (PSI) values, it was determined that 8 flour samples correspond to the category of medium soft, 3 to hard, 5 to medium hard, and 4 to soft.

Correlations between flour quality indicators were established based on all obtained data.

In the course of the work, a techno-economic justification was conducted, and the main techno-economic indicators were determined. By implementing the proposed method, it is planned to increase the production of sorted flour, leading to a revenue increase of 2.7 million UAH. With investments of nearly 7 million UAH, the payback period is estimated to be 2.5 years.

The qualification work consists of an explanatory note, comprising 6 sections totaling 103 pages (26 tables, 9 figures), and 5_ pages of graphical material.

In the process of research, according to the results obtained, 3 theses were published in scientific publications [37,38,39].

Keywords: flour, granulometric composition, particle size, SD of flour, average particle size, SDmatic CHOPIN, PSI of flour.

ВСТУП

Зерно відіграє величезну роль стабільному забезпеченні населення країни хлібопродуктами, а народного господарства - сировиною, оскільки воно покриває значну частину потреби населення у продовольстві.

Зерно завжди виділяється з інших видів сировинних ресурсів, оскільки воно використовується для вироблення найбільш масових продуктів повсякденного харчування населення, таких як хлібобулочні та макаронні вироби, крупа та низка інших. Воно має найважливіше стратегічне значення і є основою продовольчої безпеки країни.

Виробництво та переробка зерна утворюють у народногосподарській системі країни ряд великих секторів: зернове виробництво, елеваторна промисловість, борошномельне, круп'яне та комбікормове виробництва.

Борошно - найважливіший продукт переробки зерна - є основною сировиною для хліба, хлібобулочних, макаронних та борошняних кондитерських виробів. Хлібопродукти завдяки своїй високій поживній та енергетичній цінності, а також відносно низькій вартості нині становлять основу щоденного раціону більшості людей.[1] Тому ефективне функціонування борошномельного виробництва має для країни важливе економічне та соціальне значення.

Борошномельна промисловість - частина комплексної зернопереробної галузі, що включає, крім того, елеваторну, круп'яну та комбікормову промисловості.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

Мукомельна галузь харчової промисловості є однією із найважливіших галузей агропромислового комплексу України. З підвищенням чисельності населення попит на продукцію зростає кожного дня. Тому питання дотримання і покращення якості є дуже актуальним. І щоб забезпечити нашу країну високоякісною продукцією, необхідно більш детально розібратися з проблемами, які пов'язані з показниками борошна. Технологія виробництва борошна з кожним роком розвивається і покращується. Вона складається із різних етапів підготовки зерна до помелу і формування готової продукції. Завдяки ефективному і продуктивному обладнанню отримують борошно різної якості. Але через різницю в посівному матеріалі, кліматичних умовах вирощування, обробці та зберіганні отримують зерно, а значить і сировину для виробництва борошна, з різними показниками якості (вологість, крупність, зараженість, сміттева та зернова домішки, склоподібність тощо). Якість зерна пшениці, що надходить на переробку на борошномельні заводи, нестабільна і коливається в широкому діапазоні, навіть в межах врожаю одного року.[2] Через відсутність достатньої кількості якісної сировини млинам часто доводиться переробляти слабку пшеницю, яка може дати нестандартну готову продукцію. У зв'язку з цим надзвичайно актуально дослідити нові методи визначення показників якості пшениці, що більш детально розподіляти зерно для різних помелів, заощаджувати час та кошти. Вирішення цієї проблеми заслуговує особливої уваги, бо це дозволить покращити якість готової продукції, тим самим покращити економіку країни.

Технологічні процеси переробки зерна в борошно супроводжуються складними структурно-механічними, фізико-хімічними і біохімічними

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бельцова Я.С			Розділ 1	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Жигунов Д.О.					11	
Консульт.					ОНТУ, ТЗХ-61а			
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

змінами в зерні і готовій продукції. Тому знання закономірностей зазначених змін не тільки складає сутність вивчення технології борошномельного виробництва, але і є основою подальшого удосконалювання технологічних процесів переробки зерна в борошно.

Технологічні властивості зерна пшениці мають вирішальне значення при переробці зерна пшениці в борошно та крупи, саме тому дослідження залежностей їх зміни є однією із актуальних і важливих проблем технології зберігання і переробки зерна. В літературних джерелах не знайдено вичерпної інформації щодо змін технологічних властивостей зерна пшениці однієї партії зерна пшениці різної крупності, тому виникла необхідність вивчення залежностей технологічних властивостей зерна різних фракцій крупності від його розмірів.

Зараз великого значення надають підвищенню поживної цінності продуктів, що виробляються з борошна, а також регламентування таких показників, як автолітична активність, число падіння, зольність, білизна та інших. Вивчення вимог, що пред'являються до якості борошна, стандарти різних країн свідчать про необхідність поглибленого вивчення такого показника, як крупність борошна.

Численними дослідженнями було встановлено, що фізико-хімічні та біохімічні процеси, що протікають при переробці зерна в борошно і борошна в хліб, в значній мірі залежать від дисперсності борошна. Слід зазначити наступне, що хліб кращої якості виходить із борошна з оптимальною крупністю частинок. Крім того, дисперсність борошна має бути пов'язана з його призначенням. Однак, необхідно відзначити, що до теперішнього часу фактично не встановлено оптимальну дисперсність борошна для виробництва хліба найкращої якості, що пов'язано як з різноманітністю методів, що використовуються для оцінки дисперсності борошна, так і з самим підходом до оцінки оптимальної дисперсності.[7]

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Борошномельна промисловість є важливим соціально-орієнтованим суб'єктом системи економічних відносин і активним учасником формування харчового ринку. Ефективна діяльність підприємств цієї галузі визначає їх положення на ринку, економічну і соціальну стабільність суспільства та продовольчу безпеку держави.

Важливою складовою частиною економічної безпеки є харчова безпека, тобто здатність держави забезпечити своїм громадянам гідне життя в основному за рахунок власних продовольчих ресурсів.

Переробка зернових — це складний механізм відносин між покупцями та продавцями. Його характеризують чотири основні змінні: попит, пропозиція, ціна та конкуренція.

Незважаючи на урожай зернових, переробники відчують труднощі з придбанням необхідних обсягів причинами є:

- проблема якості зернової продукції, яка впливає на внутрішнє споживання;
- ціна, що знижує конкурентоспроможність українського борошна.

Особливість борошномельної промисловості концентрації виробничих потужностей на великих підприємствах і, одночасно, наявності великої кількості малих підприємств різних форм власності.

Вітчизняне виробництво пшеничного забезпечує внутрішні потреби ринку. Реально існують проблеми зі зниженням купівельної спроможності внаслідок інфляції, нестачі оборотних коштів для закупівлі сировини, падіння рівня прибутковості переробних підприємств та збитковості сільського господарства.

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бельцова Я.С.			Розділ 2	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Жигунов Д.О.					13	
Консульт.		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ, ТЗХ-61а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Поширення цінової диспропорції між харчовою промисловістю та сільським господарством негативно вплинули борошномельної промисловості. Ринок борошномельної промисловості переживає нелегкі часи: високі ціни на зерно, низький попит, висока конкуренція. Конкуренція для борошномельної промисловості переноситься із сфери боротьби за споживача у сферу боротьби за доступ до джерел якісної сировини. Та й асортимент борошномельної продукції не забезпечує наразі потреби населення.

Низький рівень матеріально-технічного забезпечення та невисока якість технологічної дисципліни є основними причинами технологічної відсталості борошномельного виробництва області. Це пояснюється не незадовільною платоспроможністю виробників, не конкурентоспроможністю обладнання, малоефективною роботою щодо швидкого освоєння і впровадження нових інноваційних технологій. Пожвавлення економічної діяльності не можливе без інвестиційних надходжень, а джерелами їх фінансування у країні і в основному є власні кошти та банківські кредити.

Актуальність теми

Технологічні властивості зерна пшениці мають вирішальне значення при переробці зерна пшениці в борошно та крупи, саме тому дослідження залежностей їх зміни є однією із актуальних і важливих проблем технології зберігання і переробки зерна. Загально відомо, що крупність зерна пшениці є одним із важливих показників технологічних властивостей. Чим вища крупність зерна, тим вище технологічна ефективність роботи зернопереробного підприємства . В межах однієї партії зерна пшениці зустрічаються як крупні так і дрібні зерна, які мають різні властивості. В літературних джерелах не знайдено вичерпної інформації щодо змін технологічних властивостей зерна пшениці однієї партії зерна пшениці різної крупності, тому виникає необхідність вивчення залежностей технологічних властивостей зерна різних фракцій крупності від його розмірів. Зараз великого значення надають підвищенню поживної цінності продуктів, що

виробляються з борошна, а також регламентування таких показників, як автолітична активність, число падіння, зольність, білизна та інших. Вивчення вимог, що пред'являються до якості борошна, стандарти різних країн свідчать про необхідність поглибленого вивчення такого показника, як крупність борошна.

В даній роботі здійснюється обґрунтування удосконалення методів оцінки крупності та гранулометричного складу зерна та борошна.

Техніко-економічне обґрунтування включає роботи:

- формулювання робочої гіпотези дослідження;
- маркетингові дослідження;
- визначення інвестиційних витрат;
- попереднє визначення доцільності та ефективності дослідження.

2.1 Робоча гіпотеза наукових досліджень

Економічна мета науково-дослідної роботи

Економічною метою проекту є зменшення виробничих витрат на забезпечення підвищення якості показників якості у продукції.

В результаті впровадження проекту в борошномельний завод з'являється можливість використання універсального методу визначення крупності та гранулометричного складу зерна та борошна незалежно від виду чи його сорту.

Зміст науково-дослідної роботи

У даній науково-дослідній роботі передбачається задіяти такі стадії:

- формулювання концепції досліджень;
- проведення прикладних науково-дослідних робіт;
- експериментальні дослідження;

Об'єкт дослідження: методи визначення оцінки крупності та гранулометричного складу зерна і борошна.

Предмет дослідження: зерно пшениці, борошно цільозмелене/сортове з зерна пшениці, отримане у виробничих/ лабораторних умовах.

Опис методики досліджень

Метою науково-дослідної роботи є розробка універсального методу визначення крупності та гранулометричного складу зерна та борошна незалежно від виду чи його сорту.

Для досягнення поставленої мети були встановлені наступні завдання :

- провести літературний огляд технологічних показників зерна та борошна і способів визначення показників крупності, гранулометричного складу;
- зібрати достатню кількість зразків зерна та борошна: різних за якістю, з різних територіальних місцин;
- у зразках борошна оцінити крупність, провести оцінку гранулометричного складу, узагальнити результати і розробити рекомендації;
- у зразках зерна провести оцінку фракційного складу, визначити зольність (AC), твердозерність (H), SD борошна, середньозважений розмір (X), PSI борошна, провести кореляцію з показниками та розробити рекомендації;
- на основі розроблених рекомендацій сформулювати чіткі вимоги для визначення крупності та гранулометричного складу зерна та борошна універсальним методом.

Для виконання поставлених задач була сформована програма проведення досліджень (Рис. 2.1), в якій відображено взаємозв'язок основних етапів досліджень.

На I етапі проведено аналіз науково-технічних літературних та Інтернет джерел в області визначення технологічних показників зерна та борошна в Україні та світі, які дозволили вибрати предмет, об'єкт і методи дослідження.

На II етапі зібрано зразки зерна та борошна різні за якістю.

На III етапі розроблено методичку експерименту, обрані методи дослідження.

На IV етапі проведені окремі дослідження із зерном та борошном.

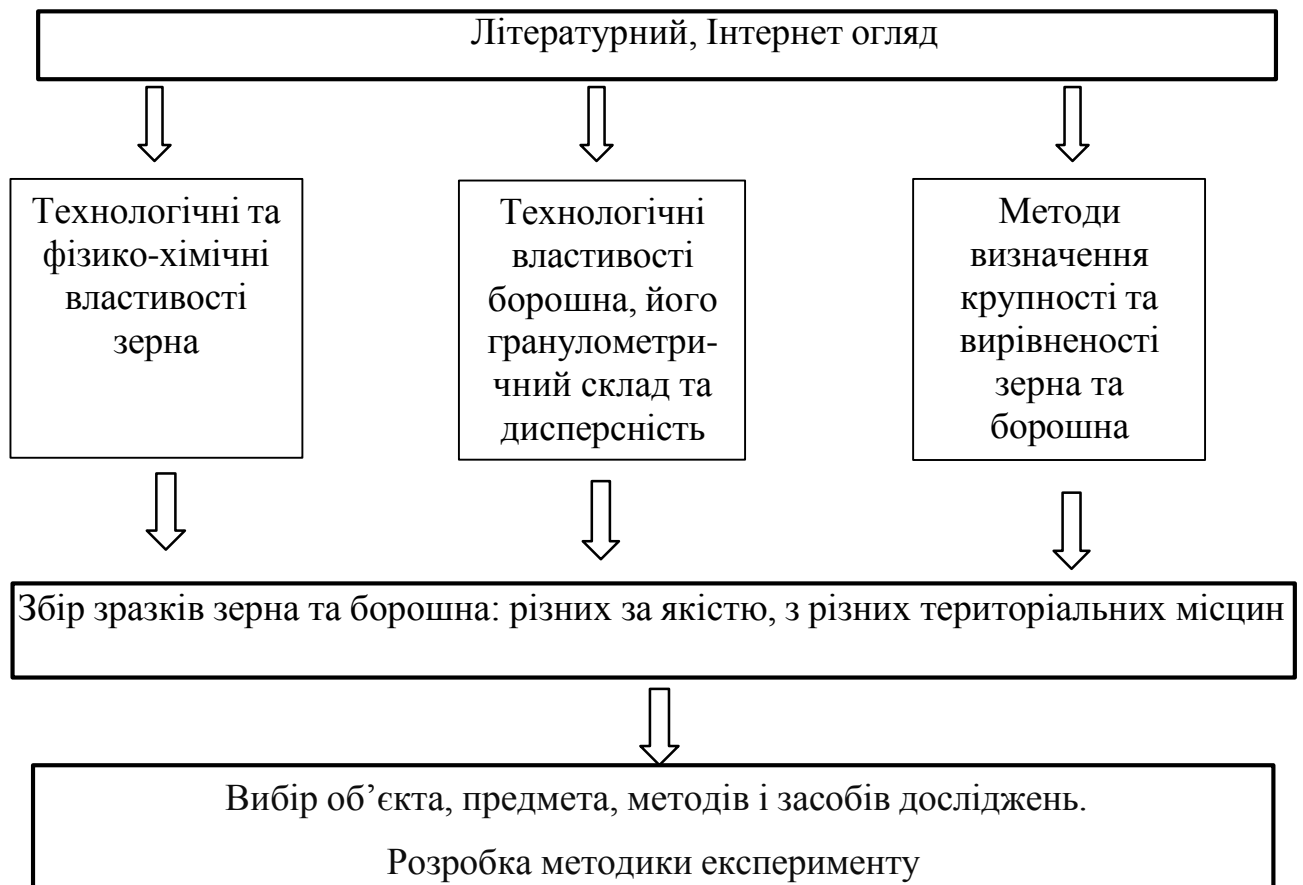


Рис.2.1 Програма проведення досліджень

Опис схеми досліджень:

Зерно було очищене від домішок, Визначені фізико-технологічні та хіміко-технологічні показники якості зерна та борошна.

На лабораторному розсіві (3 набори сит) визначено крупність та гранулометричний склад борошна.

Обсяг досліджень визначають у вигляді показників: кількості дослідів технологічних режимів та кількості контролю показників.

Визначений у даній частині роботи обсяг досліджень дає можливість визначити у розділі 6 витрати на проведення даної науково- дослідницької роботи (інноваційний бюджет): витрати на сировину та матеріали, витрати енергії та палива, трудові витрати, витрати, пов'язані з використанням устаткування та приладів тощо.

Перелік та методика контролю показників при дослідженні

Прилади і реактиви: розсійник лабораторний OlisLab 1100 (РЛУ-1.); сита лабораторні металоткані та поліамідні); ваги лабораторні технічні ($\pm 0,1$ г,) або ($\pm 0,01$ г.); очищувачі; чашки; шпатель; пензлик.

Суть методу. Полягає в просіюванні наважки зерна або борошна протягом певного часу при певній частоті коливань ситового корпусу. Сита для просіювання встановлюються в залежності від продукту: виду зернової, зернобобової культури, насіння олійної культури, борошна, висівок тощо. Допускається просіювання вручну при дотриманні умов просіювання.

Крупність зерна опосередковано характеризує вміст у ньому ендосперму, тобто впливає на мукомельні властивості. Крупність борошна залежить від структурно-механічних властивостей зерна, режимів помелу та схеми технологічного процесу, і впливає на хлібопекарські властивості – ступінь пошкодження крохмалю, ВПЗ, цукроутворюючу здатність борошна, стабільність тіста тощо.

Хід аналізу. Наважку продукту просівають на відповідному наборі сит.

Таблиця 2.1 – Умови просіювання на розсійнику для різних продуктів.

Продукт	Наважка, г	Тривалість просіювання, хв	Частота коливань, хв ⁻¹
Насіння бобів кормових	200	5	110-120
Зерно кукурудзи, гороху, нуту, чини, люпину, сочевиці тарілкової	100	5	110-120
Зерно пшениці, жита, ячменю, гречки, вівса, сорго, сочевиці дрібнонасієвої, вівки, солоду	50	5	110-120
Зерно проса, сорго	25	5	110-120
Борошно, висівки (вологістю не більше 16 %)	50	8+2	180-200

При визначенні нормативної крупності борошна та висівок застосовують сита, наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Номера сит для нормативного визначення крупності борошна та висівок

Сорт борошна	№ шовкового сита	№ поліамідного сита
Вищий	43 —	49/52 ПА (132 мкм) —
Перший	35	33/36 ПА (220 мкм)
	43	49/52 ПА (132 мкм)
Другий	27	27 ПА-120 (250 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Сіяне	27	27 ПА-120 (250 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Обдирне	045*	045* (450 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Оббивне, цільнозмелене	067*	067* (670 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Висівки	— 27	— 27 ПА-120 (250 мкм)

Примітка: металоткане сито

При визначенні гранулометричного складу зерна пшениці слід застосовувати такий набір сит: пробивні сита типу 2 (продовгуваті) №: 3,0 × 20; 2,8 × 20; 2,5 × 20; 2,2 × 20; 2,0 × 20; 1,7 × 20.

При визначенні гранулометричного складу сортового борошна рекомендуються наступні сита, №: 27 ПА-120 (250 мкм) або 33/36 ПА (220 мкм); 41/43 ПА (160 мкм); 49/52 ПА (132 мкм); 64 ПА-50 (106 мкм); 73 ПА-50 (87 мкм); 87 ПА-43 (72 мкм). Для оббивного та цільнозмеленого борошна, №: 067; 040; 27 ПА-120 (250 мкм); 41/43 ПА (160 мкм); 49/52 ПА (132 мкм); 87 ПА-43 (72 мкм).

На кожне сито при визначенні крупності борошна, крупи, висівок та харчоконцентратів поміщають по 5 очищувачів і просівають протягом 8 хв, потім розсійник зупиняють, постукують по обичайках сит і продовжують просіювання протягом 2 хв.

Визначення обсягу та часу досліджень

Таблиця 2.3 – Перелік та методи контролю показників при проведенні досліджень

Найменування показника, одиниці вимірювання	Методи контролю, досліджень показників	Кількість дослідів показників
Контроль 1 – Перевірка якості сировини зерна		
Крупність, % Гранулометричний склад, %	Стандартний метод, 30483-97. Необхідне: сита № 3,0x20, № 2,7x20, № 2,5x20, № 2,2x20, № 1,7x20, розсійник лабораторний РЛУ-1, ваги аналітичні	6
Контроль 2 – Перевірка якості сировини – борошна		
Крупність, % Гранулометричний склад, %	Стандартний метод, ГОСТ 27560-87. Необхідне: сита № 067, № 058, № 49, № 46, № 43, № 38, розсійник лабораторний РЛУ-1, ваги аналітичні.	6

Таблиця 2.4 – Визначення часу досліджень

№ п/п	Найменування операцій та точок контролю	Тривалість часу одного режиму або вимірювання показника, хв	Кількість досліджень режимів або показників, од.	Загальна тривалість досліджень показника, хв
Контроль 1				
1	Крупність, % гранулометричний склад, %	10	80	800
2	Зважування	1	80	80
3	Визначення пошкодженого крохмалю	10	80	800
Контроль 2 (борошно)				
4	Зольність, %	80	80	6400
Всього, хв				8080

Дослідження можна провести протягом:

Годин: $8080/60=135$ год

Днів роботи (по 4 години в день): $135/4=34$ днів

Порядок впровадження у виробництві результатів дослідження

В даній частині Робочої гіпотези досліджень наведено необхідні заходи для впровадження результатів наукових досліджень у виробництві.

Наукові дослідження проводяться на базі комплексу лабораторного обладнання кафедри Технології переробки зерна Одеської національної академії харчових технологій та випробувальної лабораторії «Агмінтест».

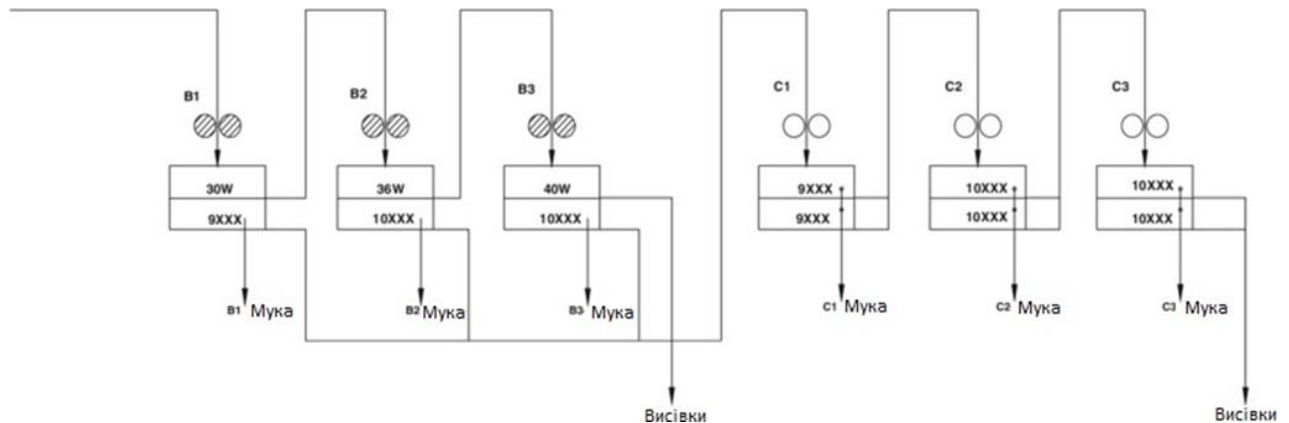


Рис. 2.2 – Схема лабораторного помелу борошна

Очікувані економічні результати

Впровадження отриманих результатів дослідження при виробництві борошна дозволить отримати підприємством додаткового прибутку за рахунок збільшення об'єму реалізації, що досягається за рахунок збільшення кількості днів робочої лінії.

На базовому підприємстві очікується зміна наступних показників: зменшення виробничих витрат на забезпечення підвищення якості показників якості у продукції.

Дане управління якістю показника дає змогу :

1. Виготовляти стандартну продукцію.
2. Виготовляти продукцію, що відповідає вимогам замовника
3. Зменшити кількість повернення продукції .
4. Підвищити розвантаженість підприємства.

2.2 Маркетингові дослідження

Зернопереробний комплекс України, а саме борошномельна галузь грає провідну роль в забезпеченні населення, а також інших галузей харчової промисловості такими соціально-значущими продуктами, як борошно. Україна має достатній потенціал для заготовлення продовольчого зерна для виробництва борошна. Незважаючи на поступове зниження рівня споживання хліба в Україні, яке спостерігається в останні роки, борошно було та залишається стратегічно важливим продуктом, виробництво якого приносить стабільний дохід.

Борошномельна галузь, поряд з круп'яною і комбікормовою галузями, є складовою частиною зернопромислового комплексу, що займається переробкою зернових культур, який, у свою чергу, займає важливе місце в складі агропромислового комплексу України. Успішний розвиток зернопромислового комплексу визначається стійким фінансовим станом і активними інвестиційними процесами.

Україна має достатній потенціал для заготівлі продовольчого зерна для виробництва борошна. Найважливішими чинниками, які впливають на територіальне розміщення підприємств із виробництва борошна, є споживачі й сировинні ресурси. За даними Держкомстату, щорічна потреба України в продовольчому зерні, зокрема для виробництва хліба і хлібобулочних виробів, оцінюється від 5,7 до 7 млн. т. Традиційно використовується широкий спектр зернових культур.

Головна роль у продовольчому споживанні, звичайно, належить пшениці – 80 %. Частка жита і гречки складає приблизно 7 і 5 % відповідно.

На використання рису й кукурудзи в середньому припадає приблизно 3 %. Споживання інших зернових і зернобобових культур на виробництво борошна і круп традиційно незначне й разом складає близько 4 %.

В Україні борошно є сировиною для найбільш важливих продуктів харчування, тому виробництво цього товару в країні вважається стратегічним.

Розмір ринку борошна в Україні визначається в основному потребами внутрішнього споживання.

За офіційними даними, в Україні виробництвом борошна зайняті 1091 підприємство, з яких до промислових (з добовою продуктивністю більше 100 тонн переробки зерна) відноситься 376 підприємств. Потужності розташовані в усіх регіонах України. Причому потужності з виробництва борошна знаходяться на рівні понад 10 млн. т, що приблизно в три рази більше, ніж необхідно для власного споживання, так в 2015 р. коефіцієнт використання наявних потужностей становив усього 26,5 %. Загальна кількість підприємств за останні 3 роки скоротилася майже на 23 %, що пов'язано з тим, що більшість виробництв не витримують конкуренції. Основними причинами стали низька технічна озброєність виробництв, неповне завантаження потужностей, укрупнення та поглинання підприємств великими холдингами із замкненою системою виробництва. Незважаючи на велику кількість виробників, 70 % ринку контролюється 6-7 великими виробниками, які мають окремі виробничі підрозділи. У країні також активно працює величезна кількість приватних міні- млинів, сукупна потужність яких, на думку незалежних експертів, дозволяє покрити потреби вітчизняного ринку борошна на 10 %. Між ключовими вертикально інтегрованими холдингами поділені всі регіональні ринки борошна. На ринку триває процес поглинання дрібних «гравців».

Основне виробництво борошна сконцентроване на 25-ти найкрупніших підприємствах України, які випускають майже 60 % загального його обсягу. Саме вони є найбільшими постачальниками борошна для хлібозаводів та експортерами продукції на зовнішніх ринках. Найбільшими центрами з виробництва борошна в Україні є Київ і Київська область, а також Дніпропетровська, Харківська, Вінницька, Одеська області.

На частку цих виробників припало близько 50 відсотків від загального обсягу виробництва. Що стосується характеристики продукції, то борошно відноситься до типу продукції з жорстко стандартизованими показниками якості і тому традиційно вважається знеособленим товаром. Лише в останнє

десятиріччя деякі виробники запропонували на роздрібному ринку продукцію з брендами. Цей досвід вдався, проте присвоїти бренд на продукцію можуть тільки великі підприємства. Треба зазначити, що продукція на сегменті нефасованого борошна, споживачами якої виступають промислові підприємства, й зараз є стандартизованою, що стосується сегменту дрібно фасованого борошна. Зараз на ринок виводяться продукти з унікальними характеристиками – борошно грубого помелу, борошно з висівками, з вмістом корисних речовин та вітамінів.

Оскільки пшеничне й житнє борошно є основною сировиною для найбільш масового і важливого у харчуванні людини продукту – хліба, то в структурі споживання борошна в середньому близько 85 % припадає на частку хлібопекарської промисловості.

Можна зазначити, що виробництво борошна є соціально значимим і продукція підприємств знаходиться під державним контролем та регулюванням ціни.

Згідно робочої гіпотези очікується отримання додаткового прибутку($\Delta\P$) за рахунок реалізації продукції, але при цьому збільшаться витрати ($V_{\text{дод}}$).

$$\Delta\P = \Delta\P\P - V_{\text{дод}},$$

де $\Delta\P$ - прибуток за рахунок збільшення реалізації продукції, тис грн;

$\Delta\P\P$ – збільшення обсягу реалізації нової продукції, тис грн

$V_{\text{дод}}$ – додаткові витрати на реалізацію нової продукції тис грн.

Визначення обсягів реалізації нової продукції - $\Delta\P\P$

$$\Delta\P\P = \Pi\P_{\text{пл}} - \Pi\P_{\text{зв.}}$$

де $\Delta\P\P$ – зміна обсягу реалізації продукції,

$\Pi\P_{\text{пл}}$, $\Pi\P_{\text{зв.}}$ – відповідно, обсяг реалізації продукції у плановому періоді(після впровадження результатів наукових досліджень) та обсяг реалізації продукції у звітному періоді.

Обсяг виготовлення на борошномельному заводі борошна - 300 т/добу, при роботі лінії 305 днів.

Таблиця 2.5 – Обсяг реалізації продукції на заводі.

Показники	Значення показників	Оптові ціни підприємства, грн..	Обсяги реалізації продукції, тис. грн..
Річна потужність заводу, т	91500		
Коефіцієнт використання потужності	0,7		
Річний обсяг переробки зерна, т	64050		
борошно %	75,0	12500	600,475
т	48038		
Всього, тис. грн.			600, 475

$$РПЗв=48038\text{т/рік} * 12500\text{грн/т} = 600,475 \text{ тис грн}$$

В результаті НДР були визначені додаткові показники якості борошна (вміст пошкодженого крохалю (SD)), які дають змогу більш детально оцінювати властивості борошна. Зважаючи на дані результати, на підприємстві буде збільшено кількість реалізації продукції на 2%

$$РПпл = (48038\text{т/рік} + (48038\text{т/рік} * 0,02)) * 12500\text{грн/т} = 612,4845\text{тис.грн}$$

$$\Delta РП = 612,4845\text{тис} - 600,475\text{тис} = 12,0095\text{тис. грн.}$$

Приймається, що у проекті рентабельність продукції та послуг дорівнює 25 %. Плановий розмір прибутку підприємства складе:

$$\Delta П^{\Delta РП} = \Delta РП \cdot R / 1 + R = 12,0095\text{тис} \cdot 0,25 / 1 + 0,25 = 2401900 \text{ грн.}$$

ВИСНОВКИ

Особливістю нового методу визначення крупності борошна є те що, він :

- є експресним, тобто не потребує багато часу на визначення;
- дешевим у порівнянні з таким показником якості як «вміст пошкодженого крохмалю» SD борошна .

Впровадження отриманих результатів дослідження при виробництві борошна дозволить отримати підприємством додаткового прибутку за рахунок збільшення об'єму реалізації на 2 %. В результаті впровадження НДР в

борошномельний завод з'являється можливість здійснювати аналіз виготовленого борошна за більш широким спектром показників, що детальніше характеризують його якість.

За рахунок впровадження універсального методу планується підвищити якість готової продукції, при цьому приріст реалізованої продукції становитиме 2401900 грн.

РОЗДІЛ 3
ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА
КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Генеральний план підприємства розробляють відповідно до СНиП II-89-80. Генеральні плани промислових підприємств.

Площа для будівництва підприємств повинна відповідати наступним вимогам:

- мати мінімальні розміри з урахуванням раціональної щільності забудови;
- забезпечити розміщення будівель і споруд у відповідності з напрямком руху сировини і готової продукції та мати можливість розширення виробництва;
- мати відносно рівну поверхню та кут нахилу (0,001...0,003), щоб забезпечити стік поверхневих вод;
- рівень ґрунтових вод повинен бути нижче глибини розміщення підвалів, тунелів;
- мати зручне приєднання до найближчої залізничної станції;
- планування площадки не повинно бути пов'язано з виконанням великого обсягу земляних робіт.

При проектуванні генерального плану підприємства враховують такі вимоги:

- будівлі та споруди розміщують і взаємно погоджують відповідно до вимог виробничого процесу, дотримуючись технологічну послідовність, без зворотних і зустрічних переміщення сировини і готової продукції;
- відстані між будівлями і спорудами повинні відповідати протипожежним і санітарним нормам промислових підприємств;

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 3	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бельцова Я.С.					27	
Керівник		Жигунов Д.О.				ОНТУ, ТЗХ-61а		
Консульт.								
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

- відповідно з характером руху вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну довжину;

- залізничні колії та автомобільні дороги розміщують на території підприємства розміщують будівлі та споруди на території підприємства, розділивши її на окремі зони: виробничу, підсобну і складську;

- будівлі та споруди розміщують з урахуванням напрямку вітрів, з підвітряного боку по відношенню до масивів житлової забудови з розривом не менше 100 м.

Промислові підприємства з джерелами виробничих шкідливостей (шум, запах, дим, пил і т. п.), несприятливо впливають на навколишнє середовище, по шкідливості ділять на п'ять класів, які передбачають між; підприємством і житловою зоною санітарно-захисну зону від 50 до 1000 м (для борошномельних, круп'яних і комбікормових заводів вона повинна бути не менше 100 м).

Санітарні розриви між будівлями для нормальної природної освітленості приймають не менше ніж найбільша висота будинку який стоїть навпроти, а розриви між складами готової продукції борошномельних заводів та іншими промисловими підприємствами слід приймати рівними розривам між цими підприємствами, а між зазначеними складами і комбікормовими заводами - не менше 30 м.

Виробничі будівлі зернопереробних підприємств розміщують на відстані один від одного не більше 15 м при ширині будівлі до 18 м. До них повинен забезпечуватися під'їзд пожежних машин с однієї сторони, а при ширині будівлі більше 18 м – з двох сторін.

На підприємстві з площею більше 5 га передбачують не менше двох в'їздів. До водоймищ, які можуть бути використані для гасіння пожежі, встановлюють під'їзди площадками не менше 12x12 м. Пожежні гідранти розміщують повздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини, але не ближче 5 м від стін будівлі.

Підземні мережі підприємства прокладаються поза проїжджої частини автомобільних доріг.

Благоустрій території підприємства передбачає озеленення території, що дозволить захистити будівлі від пилу, вітру, забезпечити необхідну чистоту повітря.

Основна частина території та площадки, які прилягають до основних і допоміжних виробничих споруд, мають бетонне покриття.

Перед в'їздом на територію передбачені площадки для стоянки та маневрування автомобільного транспорту. Організація руху на території підприємства передбачає виїзд та в'їзд на базу.

Згідно генерального плану на території підприємства знаходяться: робоча башта, бункери для зберігання зерна, виробнича будівля, адміністративні споруди, прохідна, автомобільні ваги та автомобілерозвантажувачі, майстерня та службові приміщення

РОЗДІЛ 4 НАУКОВА ЧАСТИНА

4.1 Огляд літератури

4.1.1 Технологічні властивості зерна

Технологічні властивості сировини на борошномельних, круп'яних і комбікормових підприємствах визначаються такими основними показниками: виходом готової продукції сумарно і за сортами; якістю готової продукції; затратами на виробництво одиниці маси готової продукції. У борошномельному виробництві додатково визначають показники виходу і зольності проміжних продуктів дробіння зерна; технологічний показник, що відповідає співвідношенню виходу продукту і його зольності, та деякі інші. Основною сировиною для виробництва борошна є зерно пшениці і жита. Показники, що використовуються для оцінки його технологічних властивостей, умовно поділяють на три групи:

- ті, що характеризують загальний стан зернової маси;
- ті, що визначають борошномельні якості;
- ті, що визначають хлібопекарські властивості зерна.

Загальний стан зернової маси оцінюють за смаком, запахом, кольором, вологістю, зараженістю, засміченістю, кількістю дрібної фракції зерна. Борошномельні властивості зерна представлені склоподібністю, крупністю, вирівняністю, натурою, масою 1000 зерен, щільністю, зольністю, розмелоздатністю. Враховують також типовий склад партії зерна. Хлібопекарські властивості зерна пшениці оцінюють за вмістом і якістю клейковини, газоутворюючою здатністю і дисперсним складом борошна, фізичними властивостями тіста і пробною випічкою хліба. Враховуючи будову і хімічний склад зерна, його хлібопекарські властивості визначають за показниками автолітичної проби, амілограми і пробної випічки хліба. [1]

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бельцова Я.С.			Розділ 4	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Жигунов Д.О.					30	
Консульт.						ОНТУ, ТЗХ-61а		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

4.1.2 Фізико-хімічні властивості зерна

Для оцінки фізико-хімічних властивостей зерна використовують такі показники: геометричну характеристику; крупність та вирівняність партії зерна; натуру (насіпну густину); склоподібність; масу 1000 зерен; густина. Важливе значення мають також стан поверхні зерна, його сипкість, гігроскопічність. Усі перелічені показники впливають на вибір режимів сепарування, зберігання, гідротермічної обробки, подрібнення, плющення тощо.

Всі ці показники знаходяться в складній залежності від таких факторів, як вологість, температура, режим післязбиральної гідротермічної обробки, режим зберігання зерна та ін. Частково вони взаємопов'язані один з одним і по-різному впливають на технологічні властивості зерна.

4.1.2.1 Геометрична характеристика зерна

Цю характеристику визначають лінійні розміри зерна, його об'єм V , площа зовнішньої поверхні F . їхнє відношення V/F , форма зерна та показник сферичності- W .

За формою зерно різних культур помітно відрізняється. Для справжніх хлібів характерна витягнута форма з поздовжньою борозенкою. Зазвичай при розрахунках її уподібнюють витягнутому еліпсоїду обертання, проте ця форма ближче до зерна рису. Форму зерна проса, сорго, гороху, сої вважатимуть сферичною. Зерно кукурудзи має і трапецеїдальну та майже сферичну форму. Зерно гречки відрізняється від інших культур. За формою воно близьке до тетраедру.

І. Р. Дударев та ін. отримали аналітичні вирази для опису зовнішньої поверхні та об'єму зерна пшениці. Останній може бути знайдений за (з помилкою не більше 4%) формулою:

$$V=0,15/11,6a^2-b (b+a)]$$

де a, b – лінійні розміри зернівки.

Показники геометричної характеристики зерна різних культур дуже різняться. Усі дані помітно варіюються. Так довжина зерен розрізняється в 2...2,5 рази, ширина - в 2...3 рази, товщина в 2,5...3 рази. У результаті змінюються значення V , F , W і V/F . Це суттєво впливає на вирівняність зернової маси за крупністю та, за відсутності фракціонування зерна, ускладнює вибір оптимальних режимів сепарування, луцення та інших технологічних процесів. Ефективність технології тим вища, що менше відрізняються показники геометричної характеристики частинок сипучого матеріалу.

Параметр V/F має важливе значення для організації процесів тепломасоперенесення. Він являє собою визначальний розмір і входить до аналітичних виразів, що описують ці процеси. Для його розрахунку необхідно визначити окремо об'єм та площу зовнішньої поверхні зерна. Але є й опосередкований метод. Для зерна пшениці параметр V/F прямолінійно пов'язаний із товщиною зернівки b , тому його можна розрахувати наступним чином:

$$V/F = 0,04 + 0,18b$$

4.1.3 Крупність і вирівненість зернової маси за розмірами

Крупність є важливою технологічною характеристикою зерна. Чим крупніше зерно, тим більший відносний вміст ендосперму, тим вищий потенційний вихід борошна або крупи.

При зменшенні товщини зерна пшениці від 2,5 до 1,8 мм обсяг зернівки зменшується майже вдвічі, площа зовнішньої поверхні – на 25...30%. Помітно знижуються значення V/F та радіус еквівалентної за обсягом кулі. Це призводить до того, що зерно дрібної фракції інакше реагує на зміну зовнішніх умов (режим обробки), ніж крупної.

Зі збільшенням ширини та товщини зерна зростає його сферичність. В результаті зменшується питома зовнішня поверхня і тому знижується вміст оболонки та алейронового шару.

З зменшенням крупності зерна - підвищується відносний вміст оболонки і знижується вміст крохмалистої частини ендосперму, причому особливо різко для дрібної фракції зерна (прохід сита $2a=20 \times 20$ і навіть $2a=22 \times 20$). Різниця у вмісті ендосперму для найбільш крупної та дрібної фракцій становить більше 12%.

Обробка даних різних авторів призводить до наступних результатів. Якщо прийняти за 100% масу 1000 зерен великої фракції, що йде сходом з сита $2a = 30 \times 20$, виходять такі дані (%):

для сходу з сита

$2a=28 \times 20$ - 87

$2a=25 \times 20$ - 70

$2a=22 \times 20$ - 56

$2a=20 \times 20$ - 44

$2a=17 \times 20$ - 31

Для жита дані такі (%):

для сходу з сита

$2a=22 \times 20$ - 100

$2a=20 \times 20$ - 65

$2a=18 \times 20$ - 58

$2a=14 \times 20$ - 42

Зі зменшенням крупності зерна зростає його зольність. Наприклад, при аналізі партії пшениці з вихідною зольністю 1,63% встановили, що зольність зерна крупної фракції дорівнює 1,54...1,66%, а дрібної фракції — 2,23%. Наявність дрібної фракції зерна в помельній партії обмежує можливості технологу отримувати високий вихід низькозольного борошна. Численні дані показують, що борошномельні властивості зерна дрібної фракції набагато нижчі, ніж зерна крупної. [2]

4.1.3.1 Визначення крупності та вирівняності зерна

Крупність і вирівняність за шириною і товщиною зерна круп'яних і зернобобових видів визначають за допомогою розсійників-класифікаторів різноманітної конструкції. Проби зерна просівають крізь набір штампованих

сит з отворами різного розміру та форми. Розміри отворів сит зменшуються за величиною від верхніх до нижніх (табл. 4.1)

Таблиця 4.1 – Набори сит для визначення крупності і вирівняності зерна

Види	Форма отворів сит	Розміри отворів сит (діаметр або ширина), мм							
		2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2
Просо	видовжені (довжина 20 мм)	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2
Гречка	круглі	4,8	4,5	4,2	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2
Рис	—«»—	4,0	3,8	3,0	—	—	—	—	—
Кукурудза кремниста і зубовидна	—«»—	10,0	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Кукурудза розлусна	—«»—	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	—	—	—
Горох	—«»—	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	—
Сочевиця	—«»—	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5
Чина, нут, квасоля	—«»—	10,0	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Ячмінь	видовжені (довжина 20 мм)	2,8	2,5	2,2	—	—	—	—	—
Овес	—«»—	2,3	2,0	1,8	—	—	—	—	—

Крупність характеризують за розмірами отворів двох суміжних сит, на яких за сортування залишилась найбільша кількість зерна. Її виражають у міліметрах двома числами. На першому місці записують розмір сита, сходом з якого отримана найбільша фракція.

Вирівняність обчислюють у відсотках як суму сходів двох суміжних найбільших фракцій до наважки (з точністю до 0,1 %)

Порядок роботи на розсійниках різних марок подібний і полягає в наступному:

1. Зважити пробу зерна. Всі види аналізують в одному повторенні, ячмінь – у двох.
2. Помістити наважку на верхнє сито набору, складеного відповідно до таблиці 1. Закрити розсійник кришкою, закріпити сита й увімкнути двигун.
3. По закінченні заданого часу розсійник зупинити, зсипати по черзі у лоток схід з кожного сита і зважити з точністю до 0,1 г.[8]

4.1.3.2 Оцінка методів визначення твердості зерна

Структура ендосперму є однією з найважливіших критеріїв класифікації пшениці і це істотно впливає на процес помелу, розмір частинок та вихід борошна і виду помелу. На твердість пшениці впливають генетичні фактори,

але можуть також впливати навколишнє середовище та такі фактори, як вологість, ліпіди, пентозани та вміст білка [9]. Крохмальні гранули різні за розміром покриті білковою матрицею, утвореною переважно білками глютену [10]. Відмінність результатів твердості пшениці, ймовірно, через злипання між гранулами крохмалю та запасними білками. Низькомолекулярні білки із гранул крохмалю присутні в більшій кількості у м'якої пшениці порівняно з твердими сортами. Гейнс та ін. [11] виявили, що більш м'яка пшениця має підвищений вміст амілози, зв'язаної з ліпідами і мали менший вміст загального крохмалю. Сорти з більш м'якою консистенцією ендосперму мають більше гранул крохмалю, а більш тверда пшениця має менші гранули.

У Чехії твердість зерна сортів озимої пшениці оцінювали протягом 1997–2001 рр. за кількома методами: індекс WHI (DO-Corder Brabender), твердість зерна за NIR (Inframatic 8611 Perten), індекс розміру частинок PSI (LM 3303 Perten). Усі випробувані методи показали сортове (генетичне) походження ознаки твердості зерна і їх можна використовувати для визначення твердості зерна.

Метод 1

Індекс твердості пшениці (WHI) визначали за DO-Corder із пристосуванням для вимірювання твердості (Brabender). Використовували Методологію колишнього Науково-дослідний інститут помелу та випічки у Празі.

50 г очищеного зерна пшениці подрібнюють (200 обертів за хвилину). Реєстратор фіксує значення крутного моменту під час шліфування (одиниці Брабендера). Для розширення шкали вимірювань використовується спеціальне навантаження для передачі потужності на папір. Отримане борошно просіюють протягом 3 хвилин за допомогою сита 0,140 мм.

Сито зважують. Зерно повинно бути з вологістю 11–13%.

$$\text{WHI} = \frac{\text{Max значення на твердомірі (В. у.)} + \text{значення навантаження (г)}}{\text{маса сита } 0,140 \text{ мм (г)} * 2}$$

Коефіцієнт дрібної фракції (на ситі 0,140 мм) визначали методом WHI окремо. Принцип вимірювання відповідає з методом PSI.

Метод WHI має вищі значення твердості зерна по відношенню до шкали шкали одиниць Брабендера Додаткове навантаження на передачу потужності (розширення шкали вимірювання) було необхідно для вимірювання твердості. Значення навантаження було враховано в розрахунку WHI, і це призвело до збільшення абсолютних значень WHI.

WHI значення належать до широкого діапазону від 94 до 322. Менші значення мають сорти з більш м'яким ендоспермом; вищі значення мають більш тверді сорти пшениці.

Метод 2

Визначення твердості зерна в ближньому інфрачервоному діапазоні (NIR) було виконано за допомогою Inframatic 8611 оснащений калібруванням твердості. Зерно було подрібнений на фрезі Perten LM 3100.

Вимірювання в ближньому інфрачервоному діапазоні проводили на спектрометрі Inframatic. Результати виражаються по шкалі 0–100%. Вищі значення відповідають вищій твердості зерна. За результатами сорти були класифіковані лише на дві різні групи за твердістю зерна: більш тверді (50–60%) і м'які сорти (40–45%).

Метод 3

Метод PSI проводили відповідно до ААСС 55-30 методика. Очищена пшениця повинна бути з вологістю 11–13%. Шрот отримали на лабораторному млині Perten LM 3303 з головкою № 2.

Подрібнюють 22–23 г зерна пшениці з виходом 10 г. Шрот просіюють на ситі 0,075 мм протягом 10 хвилин. Сито також зважують. Значення PSI розраховуються таким чином:

$$\text{PSI \%} = \frac{\text{маса сита } 0,075\text{мм (г)}}{\text{маса зразка (г)}} * 100 \%$$

Отже, чотирирічна оцінка твердості зерна за допомогою методу WHI показала, що за цим методом можна охарактеризувати твердість ендосперму

сортів пшениці в поточному році і можна його використовувати для класифікування сортів пшениці на групи відповідно до твердості зерна.

Усі випробувані методи можуть бути використані для характеристики ендосперму, виражені як твердість зерна.

У 2001 році машина для визначення твердості зерна за ААСС 55-30 (метод PSI) введено в експлуатацію. Метод PSI дуже простий і на відміну від аналогічного визначення шляхом розмелу на DO-Corder та регулювання реєстратора змінної просіювання борошна не були потрібні. Діапазон вимірювання варіювався від 10,9 PSI % (тверде зерно) до 25,9 PSI% (м'яке зерно). Характеристики ендосперму явно були аналогічні до інших методів.

Оцінка озимої пшениці за 3 методами визначення твердості зерна показала, що всі перевірені методи продемонстрували культурну природу твердості зерна і можуть бути використані для визначення цієї ознаки. Вимірювання методом NIR (Inframatic 8611) і методом PSI показали найменшу мінливість результатів [12].

4.1.4 ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БОРОШНА

Мука - це продукт розмелу зерна, що використовується для виробництва хліба, хлібних, макаронних і кондитерських виробів. Харчова і споживча цінність муки і виробів з неї визначається хімічним складом, а також хлібопекарською і макаронною достойністю, які в свою чергу залежать від технологічних властивостей зерна і умов організації і функціонування технологічних процесів на мукомельних заводах. Тому мука одного і того ж сорту вироблена на різних заводах неоднорідна за хімічним складом, фізичними, біохімічними і хлібопекарськими властивостями. При цьому основний вплив на якість муки проявляють технологічні властивості зерна.[13]

Показники, що характеризують технологічні властивості борошна:

- Кількість і якість клейковини.
- Газоутворювальна здатність борошна — це його здатність утворювати вуглекислий газ під час бродіння дріжджового тіста. Вона залежить від наявності цукрів і активності амілази борошна

- Газоутримувальна здатність борошна — полягає в утриманні в тісті вуглекислого газу, який утворюється під час бродіння.

Газоутримувальна здатність тіста є тим більшою, чим більше в ньому міститься білків і чим вищою є якість клейковини

- Водопоглинальна здатність борошна — визначається кількістю води, яку може поглинути борошно при замішуванні тіста нормальної консистенції. Вона залежить від вологості і якості помелу борошна. Борошно сухе, тонкого помелу має велику водовбирну здатність

- «Сила» борошна — це його здатність утворювати тісто з певними фізичними властивостями. Пшеничне борошно поділяють на сильне, середнє і слабке[14]

4.1.4.1 Гранулометричний склад борошна

Гранулометричні характеристики всіх видів продуктів борошномельного виробництва грають виняткову роль на всіх етапах технологічного процесу, визначаючи параметри робочих органів та режими роботи технологічного устаткування. Сировина, проміжні продукти та готова продукція в зернопереробній промисловості характеризуються відмінною ознакою – сипкістю, яка визначається насамперед розмірами та формою частинок.

Більш того, від розміру частинок залежить вміст ендосперму в продуктах розмелювання зерна.[15]

Зараз великого значення надають підвищенню поживної цінності продуктів, що виробляються з борошна, а також регламентування таких показників, як автолітична активність, число падіння, зольність, білизна та інших. Вивчення вимог, що пред'являються до якості борошна, стандарти різних країн свідчать про необхідність поглибленого вивчення такого показника, як крупність борошна. У країнах СНД цей показник визначається кількістю сходу та проходу через сита, встановлені стандартом для певного типу та сорту борошна.[16] Дані, наведені в літературі, за методами оцінки крупності борошна та його об'єктивності дуже суперечливі. За останні роки дисперсність борошна суттєво підвищилася в результаті інтенсифікації процесів підготовки та переробки зерна та під впливом таких факторів, як

зміна сортів пшениці, ґрунтово-кліматичних характеристик та агротехнічних умов вирощування зерна. Досі немає достатньо обґрунтованих градацій дисперсності борошна різного призначення. Питання про оптимальну крупність борошна та співвідношення частинок борошна різного розміру у спільній товарній муці залишається актуальним.

Борошно всіх сортів містить частинки різної крупності. Встановлено, що розмір часток борошна всіх сортів змінюється здебільшого від 30 до 250мкм. Так, основна маса, наприклад, борошна першого сорту, представлена частками розміром від 70 до 140мкм, другого сорту – від 70 до 160мкм. При цьому менша кількість частинок – розміром від 10 до 75 мкм і більше – 130, 140, 160мкм (залежно від сорту). Розподіл частинок за фракціями борошна всіх сортів має бімодальний характер (див. рис. 4.1).

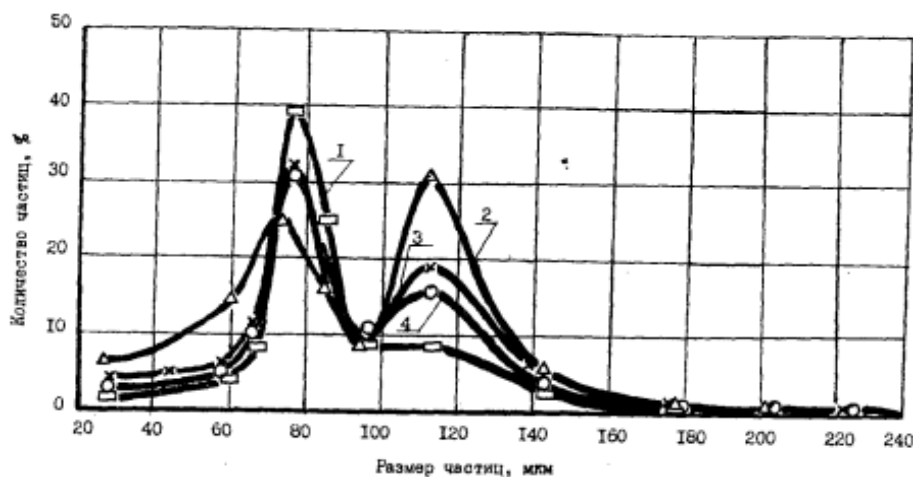


Рис.4.1 – Розподіл частинок за фракціями.

Аналогічна картина спостерігається і для борошна першого та другого сортів. Встановлено, що розподіл частинок борошна за гранулометричним складом залежить від твердозерності пшениці та режиму подрібнення. Співвідношення частинок борошна різних розмірів може змінюватись в залежності від якості переробленого зерна та ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. Межі варіації крупності борошна вищого, першого та другого сортів, що оцінюється проходом (%) через сито відповідного номера, рівні відповідно: 76 - 98; 70 -96; 60 – 95.

Якість кожної фракції борошна різна (рис. 4.2). У фракціях борошна вищого гатунку, наприклад, представлених частинками розміром від 20 до 70мкм, менша кількість білка та клейковини. За якістю сира клейковина гірша. Показання приладу ІДК-1 із зменшенням розміру частинок зменшуються від 70 до 45 одиниць. Розтяжність клейковини також зменшується. Автолітична активність у частинок меншої крупності вище, що можна пояснити збільшенням ступеня ушкодження крохмальних гранул. Подібна картина спостерігається і для фракцій борошна з частинками розміром понад 130 мкм для вищого сорту .

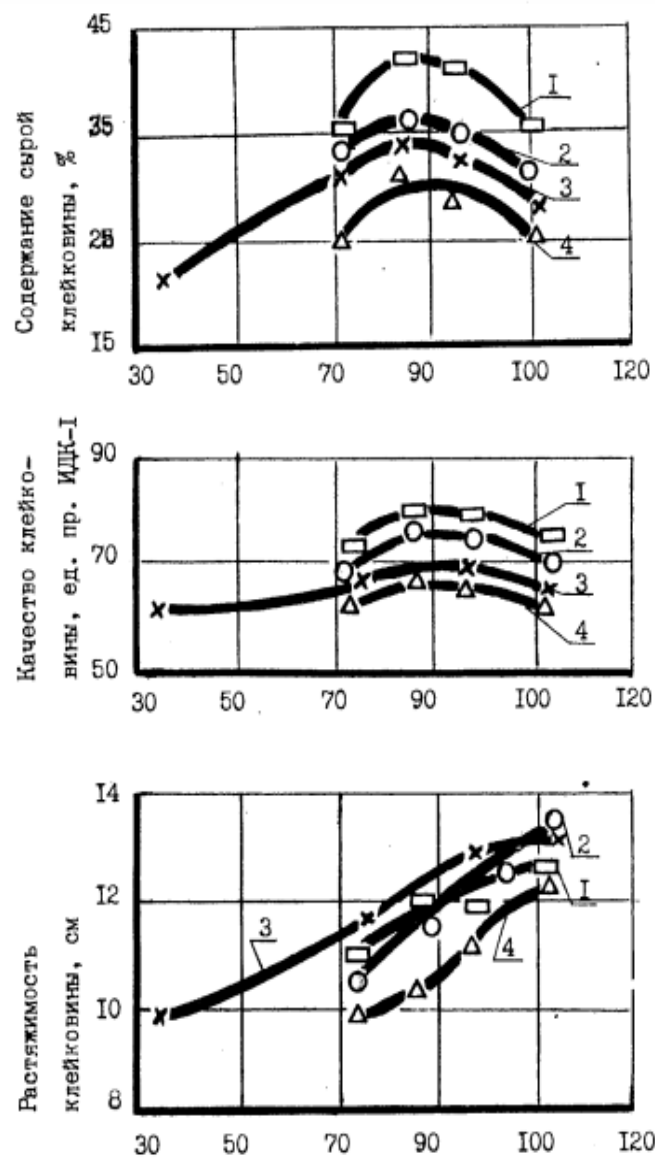


Рис. 4.2 – Якість фракцій борошна

Визначено, що зі зміною розміру частинок борошна менше або більше 90 мкм, 100 мкм для вищого та першого сортів, відповідно, спостерігається збільшення зольності загалом на 0.06 %. Виділення вищенаведених фракцій з товарного борошна першого і другого сортів призводить до зменшення зольності борошна.

Встановлено, що зі збільшенням вирівняності борошна з усіх сортів і фракцій виходив хліб кращої якості. У всіх випадках відмічено збільшення об'єму, пористості та формостійкості хліба.[28]

4.1.4.2 Дисперсність борошна

Дослідженнями різних авторів показано, що структурно-механічні властивості зерна, особливості побудови схеми технологічного процесу на млині, а так само відмінності в характеристиці робочих органів подрібнюючих машин і режимах їх подрібнення обумовлюють неоднакові розміри частинок борошна, що виробляється [6].

Пшеничне хлібопекарське борошно складається з частинок розміром від 1 до 240мкм за даними ситового та седиментометричного аналізів. Компонентами борошна є: крохмальні зерна розміром від 1 до 50мкм, частинки проміжного білка розміром не більше 20мкм, окремі клітини та частини клітин ендосперму розміром від 40 до 150мкм, частинки висівок розміром від 40 до 240мкм. Кількісні співвідношення цих компонентів можуть змінюватися в досить широких межах залежно від сорту борошна, вмісту білка та крохмалю у зернівці пшениці та ступеня механічного впливу на зерно та продукти його переробки у процесі подрібнення.

Пшеничне борошно завжди негомогенне за розмірами частинок та їх формою. Мікрофотографування маси борошна показало, що в пшеничному сортовому борошні містяться частинки неправильної, кулястої, пірамідальної форм, а також частинки у вигляді пластин різних контурів. Крім того, в борошні присутні лускаті частинки подрібнених оболонок і алейронового шару.[17]

Найбільш вирівняно за розмірами борошно вищого сорту, середній умовний розмір частинок якого становить 60 – 72мкм; борошно першого сорту менше вирівняне за розмірами частинок – 62 – 95мкм; найменш однорідне за крупністю борошно другого сорту, середній умовний розмір частинок якого змінюється у широкому діапазоні – 76 – 121мкм.[18]

Численними дослідженнями було встановлено, що фізико-хімічні та біохімічні процеси, що протікають при переробці зерна в борошно і борошна в хліб, в значній мірі залежать від дисперсності борошна. [6] Була виявлена прямолінійна залежність між вмістом у борошні прохідової фракції сита №64 та її питомою поверхнею для першого та другого сортів. Також було встановлено зв'язок між вмістом фракцій частинок борошна розміром менше 80 і менше 40мкм з питомою поверхнею борошна: $r = 0,68 - 0,84$. Було показано, що зі збільшенням вмісту в борошні фракцій частинок розміром менше 40мкм зростає водопоглинаюча та газоутворююча здатність борошна та його амілолітична активність. У ряді робіт було виявлено значний вплив дисперсності борошна на її білизну.

Білизна борошна визначається за допомогою приладів, що вимірюють відбивну здатність спресованого борошна. Відбивна здатність борошна залежить від відбиття, пропускання світла та розсіювання світла окремими її частинками. Чим дрібніші частки борошна, тим більше борошно відбиватиме світла і, отже, матиме більшу білизну. Даними дослідженнями було встановлено, що білизна подрібненого ендосперму та середній розмір частинок в інтервалі від 63 до 213мкм знаходяться у лінійній залежності.[7]

4.1.4.3 Оцінка методів визначення дисперсності борошна

Помел пшениці — це прогресивний процес зменшення розміру, під час якого пшеничний ендосперм поступово перемелюється до певного розміру борошна. Загалом, розмір частинок є важливим параметром якості борошна, який сильно впливає на технології обробки та якість кінцевого продукту, особливо у випадку пшеничного борошна.[19] Для визначення розміру частинок порошку використовуються різні методи, включаючи ситовий аналіз, седиментацію, мікроскопію, лічильник Култера, лазерну дифракцію та

спектроскопію відбиття в ближньому інфрачервоному діапазоні.[20] За винятком ситового аналізу, хоча ці методи є точними, вони обмежені аналітичними лабораторіями через вартість і час вимірювання. Вимірювання розміру частинок пшеничного борошна шляхом просіювання за допомогою ситового шейкера Ro-Tap, що частіше використовується в промисловості через його простоту та легкість аналізу і за його схожість з процесом просіювання на пшеничному млині.

Для визначення розміру частинок пшеничного борошна, **ASABE** стандарт S319.4 і стандарт **AACC** 55-60.01 є методами, які найчастіше застосовуються.

Стандарт **ASABE** S319.4 визначається протягом 10 хв просіювання для аналітичних цілей (15 хв для промислових цілей) і збільшення на 1 хв, доки маса на найменшому ситі (за винятком чаші) не зміниться на 0,1%. У стандарті **ASABE** також зазначено, що розмір частинок можна визначати з додаванням агента текучості або без нього. Подібним чином у стандарті **AACC** вказується час просіювання від 5 до 15 хвилин залежно від розміру частинок продукту (більший час для менших розмірів частинок). У методі **AACC** розмір вимірюється на основі зразка, який проходить через одне сито, а не на основі даних із набору сит для обчислення середнього розміру. Автори[21] повідомили, що використання набору сит призводить до більш точного середнього розміру частинок порівняно з використанням одного сита.

Комерційні сорти пшениці зазвичай класифікуються як тверді або м'які залежно від твердості їхнього зерна. Поведінка при розмелюванні, розмір частинок борошна, гранулометричний склад борошна та функціональність борошна залежить від твердості зерен пшениці. Жорсткість пшениці негативно корелює з виходом борошна [22], а розмір часток борошна залежить від твердості пшениці. Через слабкіший зв'язок між крохмалем і білком -при помелі пшениці виходять частинки меншого розміру, ніж у твердій пшениці.[24]

Різниця в значеннях твердості виникає через те, що тверда пшениця має гранули крохмалю, які глибоко впроваджені в білкову матрицю ендосперму зерна, в той час як м'яка пшениця містить порожнечі в матриці ендосперму, в які гранули крохмалю впроваджені слабо. [25]

Це призводить до помелу м'якої пшениці в борошно з меншим середнім розміром частинок порівняно з борошном із твердої пшениці. [26]

Автор [20] повідомив, що борошно з м'якої пшениці має високу когезію і забиває сита, що призводить до суперечливих результатів за середнім розміром частинок порівняно з результатами, отриманими методами лазерної дифракції. Для подолання сил зчеплення між частинками під час вимірювання розміру за стандартом ASABE запропонували використовувати агенти текучості. Іран і Фонг [27] виявили, що точність вимірювання розміру частинок борошна підвищується при використанні трикальційфосфату (в концентрації 1%) під час просіювання.

Зменшення розміру зерен пшениці залежить від фізичних характеристик пшениці, таких як розмір зерна, щільність та твердість, а також від робочих параметрів вальцового млина. Характер подрібнення твердої та м'якої пшениці різний, та результуюча функція математичного розподілу, розрахована на основі розподілу частинок за розмірами, може бути використана для прогнозування продуктивності помелу.

Різні функції розподілу використовуються для математичної характеристики подрібнення процесів шляхом інтерпретації фізичних параметрів, отриманих з результуючих розподілів частинок за розмірами. Ці параметри допомагають у моделюванні процесу зменшення розміру. Оскільки ці параметри розраховуються на основі розподілу частинок за розмірами, метод вимірювання розміру впливає на результуючу функцію розподілу.

У 2014 році Американське товариство інженерів сільського господарства та біології ISSN провело власне дослідження на основі методів ASABE стандарт S319.4 і стандарт AACC. Було досліджено вплив часу просіювання на середній розмір частинок та гранулометричний склад

пшеничного борошна з двох сортів пшениці, що сильно відрізняються за твердістю. Час просіювання вплинув на виміряний середній розмір частинок пшеничного борошна. Через когезію виміряний середній розмір частинок був вищим при малій тривалості просіювання, а збільшення часу просіювання допомогло розірвати зв'язки між частинками і, таким чином, зменшити середній розмір частинок. Це дослідження показало, що час просіювання (для аналізу розміру частинок) слід оптимізувати залежно від класу пшениці та що стандартні виміри призведуть до неточних результатів.

Можна стверджувати, що використання агента текучості забезпечує більш точну оцінку розміру частинок когезійного зразка за рахунок полегшення руху частинок через сита, порівняно з відсутністю використання агента.

Оскільки для пшеничного борошна не було стандартизованого відсотка використання агента, що підвищує плинність (на основі класу пшениці), необхідні подальші інтенсивні дослідження, щоб знайти оптимальну кількість агента, що підвищує плинність, яку необхідно додати у пшеничне борошно, для точного вимірювання розміру частинок.[23]

4.2 Методологія

Метою науково-дослідної роботи є розробка універсального методу визначення крупності та гранулометричного складу зерна та борошна незалежно від виду чи його сорту.

Для досягнення поставленої мети були встановлені наступні завдання :

- провести літературний огляд технологічних показників зерна та борошна і способів визначення показників крупності, гранулометричного складу;
- зібрати достатню кількість зразків зерна та борошна: різних за якістю, з різних територіальних місцин;
- у зразках борошна оцінити крупність, провести оцінку гранулометричного складу, узагальнити результати і розробити рекомендації;

- на основі розроблених рекомендацій сформулювати чіткі вимоги для визначення крупності та гранулометричного складу зерна та борошна універсальним методом.

Метод визначення крупності та гранулометричного складу зерна, насіння та продуктів їх переробки

Прилади і реактиви: розсійник лабораторний OlisLab 1100 (РЛУ-1); сита лабораторні металоткані та поліамідні; ваги лабораторні технічні ($\pm 0,1$ г) або ($\pm 0,01$ г); очищувачі; чашки; шпатель; пензлик.

Суть методу. Полягає в просіюванні наважки зерна або борошна протягом певного часу при певної частоті коливань ситового корпусу (табл. 3). Сита для просіювання встановлюються в залежності від продукту: виду зернової, зернобобової культури, насіння олійної культури, борошна, висівок тощо. Допускається просіювання вручну при дотриманні умов просіювання.

Крупність зерна опосередковано характеризує вміст у ньому ендосперму, тобто впливає на мукомельні властивості. Крупність борошна залежить від структурно-механічних властивостей зерна, режимів помелу та схеми технологічного процесу, і впливає на хлібопекарські властивості – ступінь пошкодження крохмалю, ВПЗ, цукроутворюючу здатність борошна, стабільність тіста тощо.

Хід аналізу. Наважку продукту просівають на відповідному наборі сит.

Таблиця 4.2 – Умови просіювання на розсійнику для різних продуктів

Продукт	Наважка, г	Тривалість просіювання, Частота коливань,	
		хв	хв ⁻¹
Насіння бобів кормових	200	5	110-120
Зерно кукурудзи, гороху, нуту, чини, люпину, сочевиці тарілкової	100	5	110-120
Зерно пшениці, жита, ячменю, гречки, вівса, сорго, сочевиці дрібнонасіневої, віки, солоду	50	5	110-120
Зерно проса, сорго	25	5	110-120
Борошно, висівки (вологістю не більше 16 %)	50	8+2	180-200

При визначенні нормативної крупності борошна та висівок застосовують сита, наведені у табл. 4.3

Таблиця 1.3 – Номера сит для нормативного визначення крупності борошна та висівок

Сорт борошна	№ шовкового сита	№ поліамідного сита
Вищий	43	49/52 ПА (132 мкм)
	—	—
Перший	35	33/36 ПА (220 мкм)
	43	49/52 ПА (132 мкм)
Другий	27	27 ПА-120 (250 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Сіяне	27	27 ПА-120 (250 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Обдирне	045*	045* (450 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Оббивне, цільнозмелене	067*	067* (670 мкм)
	38	41/43 ПА (160 мкм)
Висівки	—	—
	27	27 ПА-120 (250 мкм)

Примітка: металоткане сито

При визначенні гранулометричного складу зерна пшениці слід застосовувати такий набір сит: пробивні сита типу 2 (продовгуваті) №: 3,0 × 20; 2,8 × 20; 2,5 × 20; 2,2 × 20; 2,0 × 20; 1,7 × 20.

При визначенні гранулометричного складу сортового борошна рекомендуються наступні сита, №: 27 ПА-120 (250 мкм) або 33/36 ПА (220 мкм); 41/43 ПА (160 мкм); 49/52 ПА (132 мкм); 64 ПА-50 (106 мкм); 73 ПА-50 (87 мкм); 87 ПА-43 (72 мкм). Для оббивного та цільнозмеленого борошна, №: 067; 040; 27 ПА-120 (250 мкм); 41/43 ПА (160 мкм); 49/52 ПА (132 мкм); 87 ПА-43 (72 мкм).

На кожне сито при визначенні крупності борошна, крупи, висівок та харчоконцентратів поміщають по 5 очищувачів і просівають протягом 8 хв, потім розсійник зупиняють, постукують по обичайках сит і продовжують просіювання протягом 2 хв.

Обчислення та подання результатів. Сходи кожного сита та прохід нижнього сита зважують, вміст кожної i -тої фракції (X_i) розраховують за формулою 4 і виражають у відсотках.

$$X_i = \frac{m_i}{m} 100\%, \quad (1)$$

де m – маса наважки (100 г – для зерна; 50 г – для борошна), г;

m_i – маса i -тої фракції, г.

Середньозважений розмір продукту – модуль крупності ($B_{с.зв.}$) розраховують за формулою:

$$B_{с.зв.} = \frac{\sum X_i \cdot B_i}{B_i} \quad (2)$$

де B_i – середньозважений розмір i -тої фракції, мм (мкм).

Середньозважений розмір i -тої фракції розраховують за формулою:

$$B_i = \frac{B_{i+} + B_{i-}}{2} \quad (3)$$

де B_{i+} – розмір верхнього сита, проходом якого отримана i -та фракція,

B_{i-} – розмір нижнього сита, сходом якого отримана i -та фракція.

Метрологічна характеристика методу.

Таблиця 4.4 – Метрологічна характеристика методу

Показник	Діапазон значень	δ	δ_1	δ_2	г	R
ГОСТ 30483-97						
Крупність зерна, X_i	<0,3%	0,01 г	0,01%	0,1%	1,0%	3,0%
	0,4-0,5%				1,5%	
	0,6-1,0%				2,0%	
	1,1-2,0%				2,5%	
	2,1-3,0%				3,0%	
ГОСТ 27560-87						
Маса наважки, m	< 25 г	0,01 г	0,01 %	0,1/1,0%*	—	—
	≥ 25 г	0,1 г	0,1 %	0,1/1,0%*		
Вищий сорт	—	—	—	—	2,0/4,0%	
Перший сорт, сіяна					1,0/6,0%	
Другий сорт, обдирна, оббивна					1,0/4,0%	
Інші види борошна					2,0/—%	
Висівки					—/2,0%	

Примітка: * при вмісті фракції $< 0,5\%$ / $\geq 0,5\%$;

** залишок на ситі / прохід сита

Метод визначення зольності зерна, борошна та висівок, крупи (без прискорювача)

Прилади і реактиви: млин лабораторний OlisLab 2100 (ЛЗМ-1); сито № 080; піч муфельна; ваги аналітичні; низькі фарфорові тиглі № 3 (за ГОСТ) або тиглі місткістю не менше 20 см³ прямокутної або круглої форми (за ISO 2171); ексикатор; щипці тигельні; соляна кислота концентрована.

Суть методу. Полягає у визначенні масової частки золи, що залишилася після спалювання продукту при $t=900$ °С.

Хід аналізу. Очищене від сміттєвої домішки зерно (крупу) подрібнюють на лабораторному млині так, щоб розмелене зерно проходило через металоткане сито № 080 (див. п. 2.1). За стандартом ISO беруть наважку продукту масою $2,0-3,0 \pm 0,1$ г (для продуктів з невеликою щільністю) або $3,9-4,1$ г (для інших продуктів).

За стандартом ГОСТ наважку продукту беруть не менше, чим з 10 різних місць, масою: для борошна – $1,5-2,0$ г. Наважку зважують з точністю до $0,0001$ г та поміщають у тиглі, які висушені до постійної маси та зважені з точністю до $0,0001$ г. Тиглі поміщають у відкриті дверцята муфельної печі, нагрітої до темно-червоного розкалення, і обвуглюють наважку. Після припинення виділення диму тиглі засувають у глиб муфеля, закривають дверцята та нагрівають до яскраво-червоного розкалення. Спалювання ведуть до повного зникнення чорних частинок (поки колір золи не стане білим або злегка білуватим) при температурі 900 ± 25 °С (не менше 1 год.).

Після спалювання тиглі охолоджують в ексикаторі протягом 20 хв (за ГОСТ) або не більше 1 години (за ISO) та зважують. Після закінчення аналізу тиглі під витяжкою поміщають в концентровану соляну кислоту.

Метрологічна характеристика методу.

Таблиця 4.5 – Метрологічна характеристика методу

Показник / продукт	Значення	δ	δ_1	δ_2	r	R
Зольність за ГОСТ	—	0,0001 г	0,001%	0,01%	0,025	0,05

КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1

Лист

49

Амперометричний метод визначення вмісту пошкоджених крохмальних зерен на приладі SDMatic

Прилади і реактиви: прилад CHOPIN SDMatic; ваги лабораторні технічні ($\pm 0,001$ г); циліндр мірний на 100 мл; колба мірна місткістю 1000 мл; 0,1 моль/дм³ водний розчин тіосульфату натрію; лимона або борна кислота; йодид калію; вода дистильована; шпатель.

Суть методу. Для вимірювання в SDmatic використовується амперметричний метод. Прилад створює і вимірює силу електричного струму в суспензії в ході хімічної реакції. Прилад фіксує зміну сили струму в результаті поглинання молекул йодиду калію молекулами пошкодженого крохмалю в суспензії при температурі 35 °С. Чим більше пошкоджених гранул крохмалю знаходиться в борошні, тим більше буде кількість прореагованого йоду й значніше падіння сили струму.

Хід аналізу. Зважування і розведення реактивів. Зважують ($3,0 \pm 0,5$) г порошку борної кислоти або ($1,5 \pm 0,5$) г лимонної кислоти, ($3,0 \pm 0,5$) г йодиду калію і вносять в чистий, сухий реакційний посуд. Додають одну краплю (близько 0,04 см) водного розчину тіосульфату натрію (0,1 моль/дм³) і 120 см³ дистильованої води.

Попередньо відібрану пробу досліджуваного борошна зважують на вагах з точністю 0,001 г і поміщають в очищений фіксатор проби. Реакційний посудину поміщають в отвір приладу. Опускають кришку приладу і вставляють в відсік приладу фіксатор проби, що містить борошно. На приладі встановлюють значення маси аналізованої проби.

Допускається встановлювати значення вмісту вологи і білка в пробі, якщо необхідно отримати результати, скориговані з урахуванням цих параметрів. Якщо необхідність отримання результатів з урахуванням значень вмісту вологи і білка не визначена, значення показників для цих двох параметрів встановлюють за замовчуванням (14% і 12%, відповідно).

Необхідно переконатися, що все борошно перейшло в реакційний посуд, для цього використовують кінчик щітки або легкий обдув з метою

проштовхування залишків борошна в посуд, потім розміщують у стряхувач. Тривалість випробування на приладі в середньому 6-7 хв. Знімають показання приладу, дочекавшись звукового сигналу, що свідчить про закінчення випробування.

Отже цикл вимірювання включає наступні етапи (рис.4.3):



Рис. 4.3 – Принцип вимірювання приладу SDMatic

1. Нагрівальний елемент доводить розчин до температури 35 °С.
2. Зонд за допомогою електрохімічної реакції відповідно до маси зразка борошна генерує необхідну кількість йоду.
3. Проводиться вимір сили струму (максимальне значення).
4. Борошно вводиться в реакційну чашу і проходить реакція зв'язування йоду, при цьому сила струму зменшується. Маса наважки борошна 1,000 г.
5. Через 180 секунд після введення борошна зонд вимірює поточне значення сили струму.

Все управління приладом здійснюється через сенсорний екран за допомогою спеціального стилусу для запобігання пошкодження поверхні екрана.

Проводять 2 паралельних визначення в умовах повторюваності.

Обчислення та подання результатів. Результати аналізу відображаються на екрані приладу в різних одиницях виміру:

- у $A_i, \%$ поглинання йоду;
- у одиницях UCD (Chopin Dubois Unit / Одиниці Шопен-Дюбуа);
- у одиницях UCDC з перерахунком на вміст вологи і білка;
- у одиницях Farrand (згідно з ААСС 76-31).

Метрологічна характеристика методу.

Таблиця 4.6 – Метрологічна характеристика методу

Показник	Діапазон значень	δ	δ_1	δ_2	r	R
$A_i, \%$	50-96	0,001	0,001	0,01	1,22-0,32	4,41-0,54
UCD	16-27	0,5 мл	0,01	0,1	1,0-0,8	2,4-1,2

4.3 Результати наукових досліджень

20 зразків борошна вищого сорту і 20 зразків – 1 сорту було проаналізовано за наступними показниками: зольність (AC), твердозерність (H), вміст пошкодженого крохмалю (SD), середньозважений розмір (X), індекс розміру частинок (PSI).

Таблиця 4.7 – Отримані результати показників якості в борошні досліджуваних зразків вищого сорту

В/с	Sample number	Extended Tests				
		AC, %	H, %	SD, UCD	X, μm	PSI, %
1	22033	0,50	35,0	21,1	77	17,9
3	22037	0,48	49,0	22,5	74	21,4
5	22042	0,51	51,0	18,0	74	21,0
7	22046	0,48	49,0	18,9	76	18,0
9	22050	0,49	47,0	20,7	72	23,2
11	22055	0,56	27,0	23,6	67	26,3
13	22060	0,53	33,0	20,1	69	24,8
15	22064	0,54	17,0	22,6	81	12,7
17	22069	0,58	38,0	22,2	70	23,0

19	22081	0,49	45,0	21,6	75	22,1
21	22093	0,57	10,0	25,4	81	12,9
23	22104	0,56	21,0	25,6	75	22,1
25	22107	0,50	13,0	21,8	83	13,7
27	22121	0,55	32,0	22,6	67	26,0
29	22125	0,50	26,0	21,6	67	26,0
31	22131	0,55	40,0	23,4	73	21,1
33	22140	0,49	30,0	21,7	76	17,2
35	22144	0,49	31,0	21,8	77	17,4
37	22164	0,51	37,0	23,9	75	19,5
39	22228	0,52	40,0	20,1	66	25,8
	Min	0,48	10,0	18,0	66	12,7
	Max	0,58	51,0	25,6	83	26,3
	Average	0,52	35,0	22,0	74	20,6

У борошні вищого сорту, зольність повинна бути не більшою ніж 0,55%, однак з 20 досліджуваних зразків 4 (22055, 22069, 22093, 22104) перевищують значення на 0,01- 0,03%, при цьому середнє значення становить 0,52% з мінімальним 0,48% у 2 зразках (22046, 22037). При цьому показник пошкодженого крохмалю(SD) змінювався від 18 до 25,6 usd, при нормі 18-23 usd середнє значення – 22,0 usd. Лише у 2х зразках з підвищеною зольністю спостерігається підвищене значення SD (22093, 22104).

Значення середньозваженого розміру частинок варіює у широкому діапазоні від 66 до 83 μm , середнє значення склало 74 μm .

За відносною шкалою твердості (рис. 4.4) і отриманими значеннями показника індексу розміру частинок (PSI) встановлено, що 8 зразків відповідають категорії Medium soft(середньої м'якості), 3 – Hard (твердої), 5 – Medium hard (середньої твердості), 4 –Soft (м'якої).

Category	PSI (%)
Extra hard	lower than 7
Very hard	8–11
Hard	13–16
Medium hard	17–20
Medium soft	21–25
Soft	26–30
Very soft	31–35
Extra soft	higher than 35

Рис. 4.4 – Відносна шкала твердості

Результати показників якості в борошні 1 сорту представлені у табл. 4.8.

З 20 досліджуваних зразків 4 перевищують допустиме значення зольності для борошна 1с (Max= 0,80%), що становить не більше 0,75%, проте на середнє значення це не вплинуло (0,68%). Значення показника пошкодженого крохмалю також виходять за рамки норми, як в більшу, так і в меншу сторону. При нормі 18-23 ucd 2 зразки мають значення до 16,5, а 7 зразків перевищують допустиме значення до 3,2 одиниці.

Мінімальне і максимальне значення показника твердозерності має розбіжність 40 одиниць (27 і 67 відповідно) з середнім значенням 42 %.

Таблиця 4.8 – Отримані результати показників якості в борошні досліджуваних зразків 1 сорту

1/с	Sample number	Extended Tests				
		AC, %	H %	SD, UCD	X, μm	PSI, %
2	22034	0,65	44	16,5	87	16,4
4	22038	0,69	50	24,5	79	16,7
6	22043	0,66	54	16,1	79	16,7
8	22047	0,61	63	18,3	83	16,5
10	22053	0,51	45	21,5	79	17,2
12	22056	0,74	27	22,7	68	26,1
14	22061	0,64	43	20,0	82	15,8
16	22065	0,78	27	24,5	83	13,7

18	22070	0,66	67	21,4	85	13,5
20	22082	0,73	32	23,9	84	12,7
22	22094	0,80	38	25,5	81	16,7
24	22105	0,69	30	25,4	80	17,0
26	22108	0,59	34	20,0	74	19,1
28	22122	0,66	60	21,5	84	16,0
30	22126	0,76	32	22,8	83	14,1
32	22132	0,80	36	26,2	98	2,2
34	22141	0,72	41	21,7	84	13,4
36	22145	0,56	35	22,6	73	20,7
38	22165	0,67	46	25,2	78	19,8
40	22229	0,68	48	20,6	93	10,9
	Min	0,51	27	16,1	68	2,2
	Max	0,80	67	26,2	98	26,1
	Average	0,68	42	22,0	82	15,8

Для прогнозування показників якості борошна, зважаючи на отримані дані, побудовані кореляційні залежності між кожним показником(АС, Н, SD, Х, PSI) та наведені діаграми.

Кореляція показників із **зольністю** борошна не однакова. Кореляція твердозерності та PSI борошна – середня ($r = 0.45$, $r = 0.50$ відповідно) Мах значення ($r = 0.57$) було отримано лише при порівнянні із середньозваженим розміром борошна та ($r = 0.56$) з SD борошна, що свідчить про середню кореляцію, тобто при збільшенні зольності, показник пошкодженого крохмалю також збільшуватиметься.

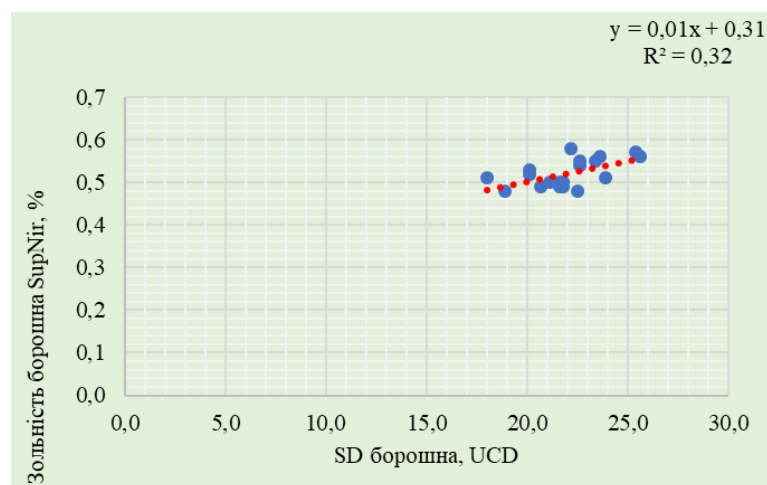


Рис. 4.5 – Кореляційна залежність між зольністю та SD борошна

Кореляція показників із **твердозерністю** борошна досить слабка, результати варіюють від $r = 0.38$ до $r = 0.43$, окрім залежності із SD борошна $r = 0.60$, що свідчить про середню кореляцію. Низькі показники могли бути спричинені малим діапазоном значень.

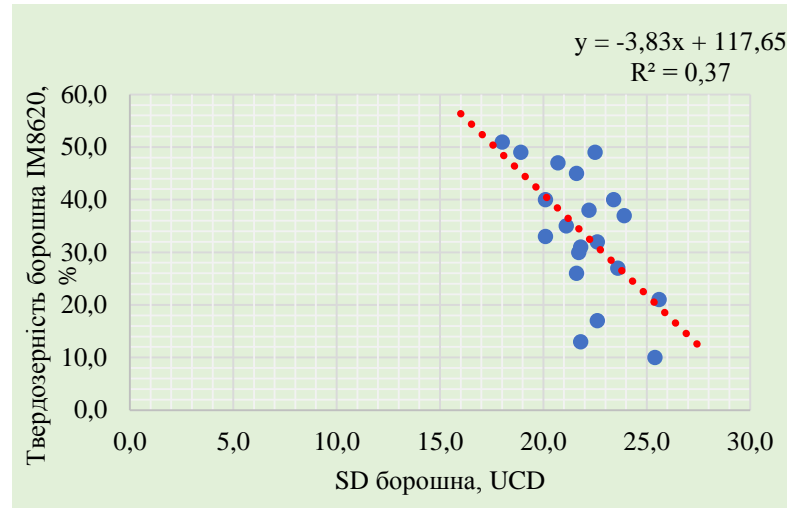


Рис. 4.6 – Кореляційна залежність між SD борошна та твердозерністю борошна.

Кореляція показників із **середньозваженим** розміром борошна має різний характер. Кореляція із SD борошна відсутня ($r = 0.17$), з твердозерністю – слабка ($r = 0.38$), із зольністю – середня ($r = 0.57$), а з PSI - дуже висока ($r = 0.95$). Таке високе значення можна пояснити тим, що показник PSI входить у розрахунок середньозваженого розміру борошна.

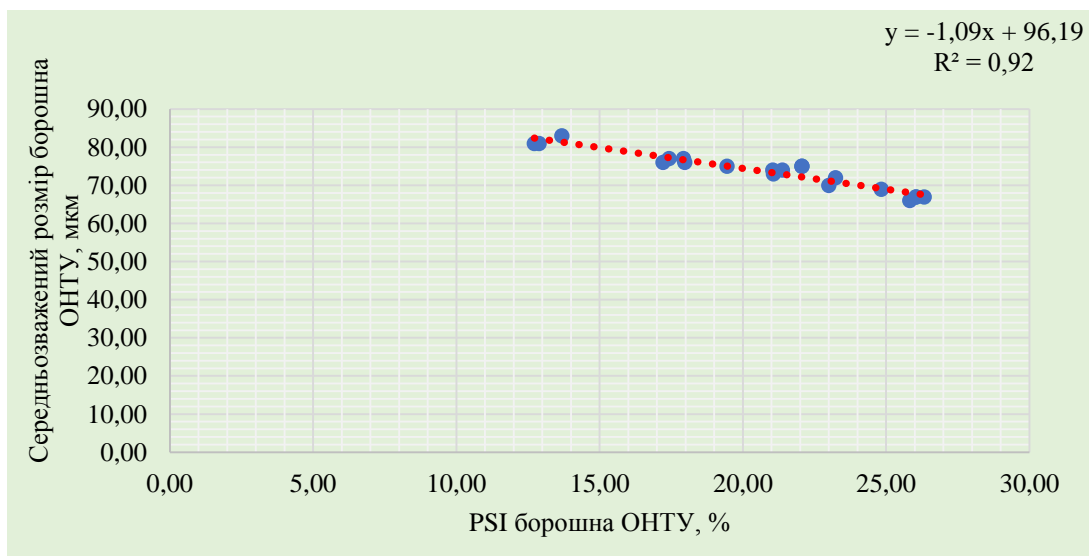


Рис. 4.7 – Кореляційна залежність між середньозваженим розміром та PSI борошна

Кореляція показників із **PSI** борошна аналогічна кореляціям показників із середньозваженим розміром борошна. Мах значення ($r = 0,95$), про що вже зазначено вище. Кореляції з твердозерністю та зольністю слабкі ($r = 0,43$ та $r = 0,50$ відповідно), а з **SD** борошна зовсім відсутня ($r = 0,17$).

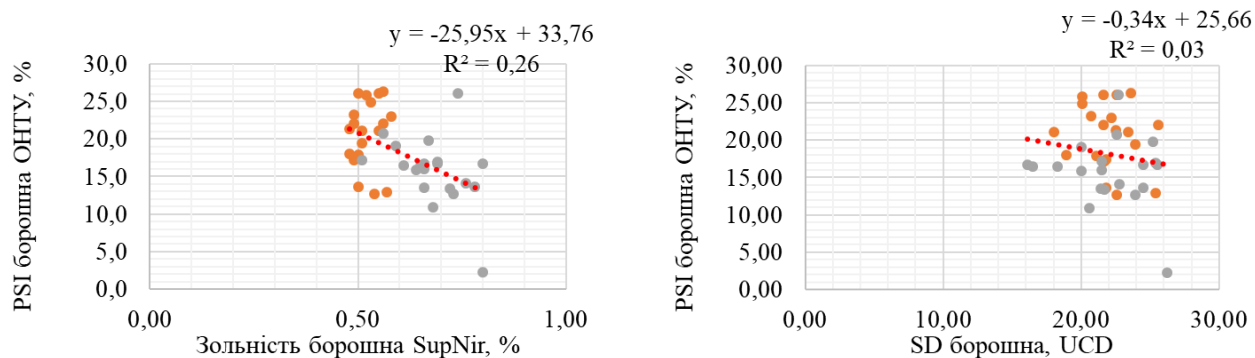


Рис. 4.8 – Кореляційні залежності між **PSI** борошна та зольністю і **SD** борошна.

РОЗДІЛ 5 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Вимоги до показників якості сировини та розрахунок помельної партії

Зерно пшениці – найважливіший сільськогосподарський об'єкт міжнародної торгівлі: майже 60% усього експорту зернових. Провідний у світі експортер пшениці – США. Багато пшениці вивозять також Канада, Франція, Австралія й Аргентина. Основні імпортери пшениці - Росія, Китай, Японія, Єгипет, Бразилія, Польща, Італія, Індія, Південна Корея, Ірак і Марокко.

Існують тисячі сортів пшениці, і класифікація їх досить складна, однак головних типів усього два - тверда й м'яка. М'які сорти ділять також на чорвонозерні й білозерні. Звичайно їх вирощують у регіонах з гарантованим зволоженням. Тверді сорти розводяться в областях з більше сухим кліматом, наприклад, там, де природний тип рослинності – степ.

Технологічні процеси розмелу зерна на сучасних мукомельних заводах за своєю структурою багатостадійні, безперервно-потоківі, які характеризуються поетапною побудовою, складними взаємопов'язаними етапами і систем при високій швидкості протікання технологічних процесів переробки зерна. В таких умовах слід передбачити певне резервування деякої кількості систем обробки зернових продуктів з метою повного використання природних ресурсів зерна і одержання борошна високої якості.

Прагнення до покращення якості борошна, розширення її асортименту, більш ефективного використання зерна і виробничої потужності борошномельних заводів спричиняють необхідність постійно розвивати і удосконалювати структуру технології розмелу.

Перед тим як розпочати процес розмелу зерно має пройти всі необхідні стадії очистки зерна від домішок, що в майбутньому відобразиться на якості

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 5	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бельцова Я.С.					58	
Керівник		Жигунов Д.О.						
Консульт.								
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						
						ОНТУ, ТЗХ-61а		

борошна та продуктів помелу.

Велику увагу потрібно приділяти самому процесу розмелу, послідовність технологічних операцій має буди чітко спланова та відповідати всім вимогам, що в майбутньому добре відобразиться на якості готової продукції.

В Україні стандарти прикріплені до кожного виду зерна, а не об'єднані в загальний список вимог. По пшениці можна виділити три основні групи:

- технологічні показники якості зерна – їх класифікація різноманітна: вологість, колір, запах, смак, засміченість або чистота, зараженість, кількість дрібної фракції;

- показники, що характеризують мукомельні властивості: склоподібність, натура, маса 1000 зерен, питома вага, вирівняність, зольність, типовий склад;

- показники хлібопекарських властивостей: вміст і якість клейковини, автолітична активність зерна, дисперсний склад муки, газоутворювальна здатність, фізичні властивості тіста і показники пробної випічки хліба.

На якість зерна безпосередньо впливає обрана технологія виробництва культури. Від посіву і до реалізації нового урожаю проходить тривалий період, процеси якого треба ретельно контролювати.

Зерно пшениці, що надходить на мукомельні заводи, характеризується певними показниками якості.

Від якості зерна та його технологічних властивостей залежить кінцевий вихід готової продукції, тому існують базисні та обмежувальні кондиції зерна (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Показники якості м'якої пшениці

Показники	Характеристика і норми за класами			
	1	2	3	4
Натура, г/л, не менше	775	750	730	Не обмежено
Склоподібність, %, не менше	50	40	Не обмежено	Не обмежено

Продовження табл.5.1

Вологість, %, не більше	14,0	14,0	14,0	14,0
Зернова домішка, %, не більше	5,0	8,0	8,0	15,0
Зокрема: биті зерна	5,0	5,0	5,0	У межах зернової домішки
зерна злакових культур	3,0	4,0	4,0	У межах зернової домішки
пророслі зерна	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки
Сміттєва домішка, %, не більше	1,0	2,0	2,0	3,0
Зокрема: Мінеральна домішка	0,3	0,5	0,5	1,0
У мінеральній зокрема: Галька, шлак, руда	0,15	0,15	0,15	0,15
Зіпсовані зерна	0,3	0,5	0,5	1,0
Зокрема: Фузаріозні зерна	0,3	0,3	0,5	1,0
Шкідлива домішка	0,1	0,1	0,2	0,2
Зокрема: Сажки, ріжки (разом)	0,05	0,05	0,05	0,1
Триходесма сива	Не дозволено			
Кукіль	У межах шкідливої домішки			
Кожен з видів іншого токсичного насіння	0,05	0,05	0,05	0,05
Сажкове зерно, %, не більше	8,0	8,0	8,0	10,0
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %, не менше	14,0	12,5	11,0	Не обмежено
Масова частка сирої клейковини, %, не менше	28,0	23,0	18,0	Не обмежено
Якість клейковини: одиниць приладу ВДК	45-100	45-100	45-100	Не обмежено
Число падіння, с, не менше	220	220	180	Не обмежено

Оскільки вихідні партії зерна, що надходять з різних регіонів до мукомельних заводів, значно відрізняються за якістю, то необхідно якість оцінити їх потенціал по виходу готової продукції (муки, висівки, кормопродуктів, відходів). З метою знаходження умовної середини в межах коливання різних показників якості зерна прийняли так звані «базисні» показники його якості. Вихід готової продукції (в тому числі і муки по сортах) прив'язаний саме до умовного зерна базисних кондицій. Кожному мукомельному заводу установлюють (або приймають) певний вид помелу з базисним виходом готової продукції.

Базисні показники якості зерна пшениці і жита є такими:

- зольність зерна, очищеного від сміттевої домішки при сортових помелах – 1,85%, при оббивних – 1,97%;
- вміст сміттевої домішки – 1,0%, в тому числі шкідливої – 0,1%;
- вміст зернової домішки – 1,0%;
- натура при сортових помелах пшениці – 775 г/л, жита – 700 г/л;
- загальна скловидність пшениці при сортових помелах – 50% (для м'якої пшениці), 80% (для твердої).

Так, зерно, що направляється з елеватора (складів) у зерноочисне відділення млина, повинно відповідати наступним нормам якості:

а) вологість зерна при багатосортних помелах пшениці чи жита з виробництвом муки вищого сорту і муки сіяної – до 13%; при інших видах помелів – до 14 %, а при оббивних помелах – на рівні, що забезпечує одержання муки стандартної вологості;

б) вміст сміттевої домішки – не більше 2 % (при наявності обладнання для очищення зерна на елеваторі – не більше 1 %), у тому числі ушкоджених зерен – до 1 % (при макаронних помелах – не більше 0,5 %), шкідливої домішки – до 2 %;

в) вміст фузаріозних зерен – не більше 1 %;

г) вміст зернової домішки – до 5 % у пшениці і 4 % у зерні жита, у тому числі пророслих зерен – не більше 3 % (для макаронних помелів відповідно, не більше 4 і 2 %);

д) кількість і якість клейковини в помольній партії повинні забезпечити виробництво муки, що відповідає нормам за цими показниками.

Очищення і підготовка зерна до помелу в зерноочисному відділенні повинні забезпечити:

а) виділення смітної і зернової домішок;

б) обробку поверхні зерна сухим і вологим способами;

в) воднотеплову обробку зерна, що дозволяє направлено поліпшувати його технологічні властивості;

г) складання помольних сумішей з партій зерна з різними технологічними властивостями, відповідно до затвердженої рецептури.

Зерно, що направляється з зерноочисного відділення в розмельне, повинно характеризуватися показниками якості:

а) вологість

– при сортових помелах м'якої пшениці в залежності від типу зерна та його скловидності – 15,5...16,5 %;

– при помелах твердої і м'якої високоскловидної пшениці в муку для макаронних виробів – 16,0...16,5 %;

– при сортових помелах жита – 13,5...15,0%;

б) вміст смітної домішки – не більше 0,4 %, у тому числі куколю – не більше 0,1 %;

в) вміст зернової домішки в пшениці – вміст зерен ячменю, жита, а також пророслих зерен усіх культур повинен бути не більше 4 %, у тому числі пророслих зерен не більше 3 %; у житі – вміст зерен ячменю, а також пророслих зерен ячменю і жита повинен бути не більше 4 %, у тому числі пророслих зерен не більше 3 %.

До зернової домішки у м'якій пшениці відносять:

- зерно пшениці здавлене, щупле, проросле, морозобійне, пошкоджене самозігріванням чи під час сушіння, недозріле, бите і поїдене, незалежно від характеру їхніх ушкоджень;

- цілі та ушкоджені зерна, що не відповідають стандартам на ці культури, не віднесені за характером їх ушкоджень до смітної домішки.

5.2 Обґрунтування схеми технологічного процесу

5.2.1 Проектування схеми технологічного процесу підготовчого відділення

Технологічним процесом передбачена схеми підготовки зерна пшениці з використанням наступних технологічних операцій:

- зважування та очищення зерна від домішок;
- очистка поверхні зерна сухим способом;
- водо-теплова-обробка та відволоження;
- додаткове очищення, та знезараження;
- зважування та подача у розмельне відділення;
- контроль відходів.

Зерно, що надходить до мукомельних заводів, повинно пройти попередню очистку від домішок в зерносховищах, до його передачі в зерноочисне відділення мукомельного заводу.

Зерно з вологістю не більше, ніж 13,5% з бункерів для неочищеного зерна через випускні патрубки потрапляє у електронні дозатори, які регулюють величину потоку, та в свою чергу поступає на транспортування у гвинтові конвеєри, які доставляють зерно у норії двома паралельними потоками.

З норій зернова сировина після перевірки на металоманітні домішки в магнітних сепараторах БМПО самопливом направляються у вагові дозатори АД-50-3Е, в яких проводиться облік маси партії зерна яка поступає на обробку.

Після зважування зерно пшениці подається на первинне очищення в сито-повітряний сепаратор А1-БІС-12, де проходить очищення зерна від домішок, які відрізняються за геометричними розмірами, формою та аеродинамічними властивостями (ширина, товщина, швидкість витання). В

зв'язку з цим із зернової маси вилучають крупні домішки сходом з сортувального сита з розміром отворів 4,25x25 мм, дрібні домішки – проходом підсівного сита з круглими отворами діаметром 2,0 мм і легкі домішки – із аспіраційного каналу через циклон-розвантажувач А1-БЛЦ.

Самопливом зерно потрапляє у каменевідбірні машини ОМП-3,0, де проводиться сепарування зернової маси по густині та коефіцієнту тертя, відбираючи тим самим домішку мінерального походження (грудочки землі, гальку, пісок, немагнітні метали).

Після каменевідбірника встановлений трієр-вівсьюговідбірник

ТЦО-500, отримана фракція зерна направляється у трієр-куклівідбірник ТЦК-700 для вилучення коротких домішок, а легка у оббивну машину МАО-6. У результаті інтенсивного луцення відокремлюються частки оболонки, зародка, борідки, пил. Очищене зерно і відходи виводяться з машини. На повітряних сепараторах ВСН-60 очищене зерно йде по потоку на очищення, а повітря з легкими домішками – в систему аспірації.

Далі зерно норією подається в трієр-куклівідбірники ТЦК-700, в яких проходить сепарування зерна за довжиною відбираючи шкідливу домішку кукіль.

Гравітаційним транспортом зерно слідує на етап ВТО. Водо-теплова обробка (ВТО) зерна – це дія на зерно водою і теплом на протязі певного проміжку часу для направленої зміни його технологічних властивостей, створення оптимальних умов процесу виробництва, підвищення виходу продукції, збільшення строку зберігання і поліпшення її смакових властивостей. Численні дослідження водо-теплової обробки підтверджують технічну можливість і економічну доцільність направленої зміни і поліпшення технологічних властивостей зерна.

Водо-теплову обробку зерна (кондиціювання) проектують у схемі технологічного процесу відповідно до холодного методу кондиціювання без підігріву зерна і води. Режими кондиціювання (ступінь і кратність зволоження, тривалість відволоження, тривалість і температуру нагрівання) установлюють

для кожної партії зерна пшениці відповідно до його технологічних властивостей.

Зволоження здійснюють на апаратах інтенсивного зволоження А1-БШУ-2 без використання мийних машин і машин вологого луцення.

Формування помельної партії зерна проводять після завершення основного етапу ВТО за заздалегідь розробленою рецептурою суміші. Після відволоження зерна в бункерах паралельні потоки змішують у єдину помельну партію і далі очистки і підготовка зерна здійснюється одним потоком. Складання помельної партії проводять за допомогою електронних дозаторів УРЗ-1, що встановлені після кожного бункера, і конвеєрів-змішувачів.

Після завершення основного первинного етапу кондиціювання зерна його направляють на етап вторинної очистки і підготовки до помелу. Зерно поступає до оббивної машини SCR-30/130, а потім у ентолейтор-стерилізатор РЗ-БЕЗ, машину ударної дії, тому перед нею встановлюють магнітний сепаратор БМПО. Стерилізація проводиться для вилучення із зернової маси зернівок, які мають приховану зараженість зерновими шкідниками, наприклад, клопом-черепашкою або довгоносиком. Остаточне виділення легких домішок і подрібненого зерна здійснюється на повітряних сепараторах. Далі зерно направляють на повітряний сепаратор ВСЗ-60, для остаточної очистки зерна від дрібних і легких домішок.

В структурі передбачено двократне основне кондиціювання. Зерно потрапляє на заключний етап до зволоження і відволоження на зволожуючій машині А1-БШУ-1. Очищене і підготовлене до помелу зерно зважується на автоматичних вагах АД-50-3Е і подається до розмельного відділення на І драну систему.

Одержувані відходи в залежності від їх кормової цінності підрозділяють на три категорії. До першої категорії відносять зернові відходи з вмістом зерна 30...50 %, зернові відходи з вмістом основного зерна 10...30 %, пил оббивальний (білий). У відходи другої категорії включають зернові відходи з вмістом зерна від 2 до 10 % і пил оббивальний (сірий). До відходів третьої

категорії відносять відходи від очищення зерна (схід із приймального сита сепаратора, прохід підсівних сит першого сепарування), вміст зерна не більше 2 %, пил аспіраційний і оббивальний (чорний). Контроль відходів I і II категорій необхідно проводити на буратах типу ЦМБ-3.

Кормові відходи рекомендується в установленому порядку (при наявності карантинних бур'янів – обов'язково) подрібнювати у вальцьових верстатах чи дробарках. Здрібнені зернові відходи підлягають реалізації, їхню категорію визначають до здрібнювання.

Відходи з куколевідбірників направляють у бункер «кукіль» і знищують.

Враховуючи, що відходи I і II категорії використовують для виробництва комбікормів і кормосумішів, їх змішують в один потік. Відходи III категорії є некормовими, їх вивозять з території заводу в установленому порядку і знищують.

5.2.2 Проектування схеми технологічного процесу розмельного відділення

Технологічний процес розмелу зерна здійснюється на секції продуктивністю 300 т/добу. Для проектування розмельного відділення використовується обладнання компанії Alapros.

Схема складається з п'яти етапів: первинного здрібнювання зерна з вимелом оболонкових продуктів, сортування проміжних продуктів, збагачення крупок, розмелу проміжних продуктів і контролю борошна.

Етап первинного подрібнення включає п'ять систем здрібнювання у вальцьових верстатах SRM 250/1250 і три системи вимелу оболонкових продуктів у радіально-бичових машинах BFN 5012.

Вимелювання здійснюють на вальцьових верстатах III, IV/V систем драного процесу. Верхній схід на III др.с. направляють на вимелюючу систему № 1. Основний вимел проходить на IV/V драних системах, де крупна і середня крупка направляються на вимелюючі системи № 2, 3.

На сортування на розсійниках SPS 824 направляють крупну крупку і частково борошно з I/II драних систем та продукти вимелу оболонки після вимелюючої системи 3.

У ситовійних машинах SPR 49/200 збагачують крупки першої якості з I/II, III драних систем. Збагачені продукти в ситовійних машинах № 1, 2 направляють на 1-/2 шліфувальну та 1/2 розмельну системи. Сходові продукти направляють на III драну систему та 1/2 шліфувальну систему. Сходові продукти з ситовійної машини № 3 направляють на 1/2 шліфувальну, 1/2 розмельну та 4 розмельні системи. Проходові продукти направляють на IV/V драні та 4, 7 розмельні системи. З ситовійної машини № 4 збагачені продукти направляють на 1/2 шліфувальну та 3 розмельні системи. Сходові продукти на 7 розмельну та 1/2 шліфувальну системи.

Шліфування проводиться на вальцьових верстатах SRM 250/1250. Сходові продукти направляють на III драну та 4 розмельну системи.

Розмельювальний процес включає 10 системи. В ній доцільно використовувати вальці з рифленою поверхнею. Після подрібнення на верстатах з мікрошорсткою поверхнею продукт перед розсійником додатково обробляють в ентолейторах й деташерах.

Контроль борошна повинен забезпечити відокремлення сторонніх частинок і необхідну крупність помелу. Сходовий продукт повертають на 7 розмельну систему.

5.3 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Вихідними даними для розрахунку і підбору технологічного обладнання є розроблена поверхова технологічна схема підготовки зерна, кількість і марки технологічного обладнання.

При розрахунку і підборі технологічного обладнання підготовчого відділення виробничу потужність підвищують на 10...20 % з метою забезпечення стабільності роботи розмельного відділення.

$$Q_{з.оч.} = k \cdot Q,$$

де k – коефіцієнт підвищення виробничої потужності, який приймають 1,1;

Q – виробнича потужність мукомельного заводу, т/доб;

$Q_{з.оч.}$ – виробнича потужність підготовчого відділення, прийнята для розрахунку технологічного обладнання, т/доб.

Загальна продуктивність заводу 300 т/добу.

Бункери. Місткість бункерів для неочищеного зерна на мукомельному заводі дорівнює $\tau=50$ год.

Кількість бункерів n визначають за формулою

$$n = \frac{Q \cdot \tau}{24 \cdot \gamma \cdot \eta \cdot a \cdot b \cdot h'}$$

де Q – задана виробнича потужність мукомельного заводу, т/доб;

τ – час перебування зерна в бункерах, год.;

γ – об'ємна маса зерна: для пшениці (0,75 т/м³);

η – коефіцієнт використання будівельного об'єму бункерів (0,9);

a, b – розміри бункера на плані поверху (довжина і ширина, дорівнюють 3x3 м² для неочищеного зерна; 1,5x1,5 м² – при відволоженні);

h – висота бункера, яку приймають у залежності від поверховості підприємства. Висота бункера дорівнює трьом поверхам – 14,4 м.

Місткість одного бункера $E_б$ (т) визначають діленням загального запасу в бункерах на їх число

$$E_б = \frac{Q \cdot \tau}{24 \cdot n'}$$

В даному випадку передбачається підготовка зерна двома потоками, на етапі попередньої очистки зерна (до етапу формування помельної партії, тобто до змішування потоків зерна у конвеєрі після первинного відволоження), тому кількість бункерів розраховують по одному потоку:

$$Q = \frac{300}{2} = 150 \text{ т/добу}$$

$$n = \frac{150 \cdot 50}{24 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 14,4} = 4 \text{ (шт)}$$

$$E_6 = \frac{150 \cdot 50}{24 \cdot 3} = 52 \text{ (т)}$$

Приймаємо 4 бункери для неочищеного зерна місткістю 52 т кожний.

Бункери для відволоження

Місткість бункерів для холодного кондиціювання зерна на мукомельних заводах з високопродуктивним комплектним обладнанням у типових проектах дорівнює 48 год для першого і другого відволоження з розподіленням (3:1), з яких перше відволоження в бункерах здійснюється $\tau=36$ год, а друге відволоження – $\tau=12$ год.

$$n_{\text{б.1від.}} = \frac{150 \cdot 36}{24 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 14,4} = 10 \text{ (шт)}$$

Для першого відволоження приймаємо 10 бункерів.

Місткість одного бункера для першого відволоження

$$E_{\text{б.д.1в}} = \frac{150 \cdot 36}{24 \cdot 18} = 13 \text{ (т)}$$

$$n_{\text{б.2від.}} = \frac{150 \cdot 12}{24 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 14,4} = 4 \text{ (шт)}$$

Для другого відволоження приймаємо 4 бункерів.

Місткість одного бункера для другого відволоження

$$E_{\text{б.д.2в}} = \frac{150 \cdot 12}{24 \cdot 6} = 13 \text{ (т)}$$

Бункера перед I драною системою

$$n_{\text{б.перед I др.с.}} = \frac{150 \cdot 0,5}{24 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 4,8} = 1 \text{ (шт)}$$

Місткість одного бункера перед I др.с.

$$E_{\text{б.перед I др.с.}} = \frac{150 \cdot 0,5}{24 \cdot 2} = 3 \text{ (т)}$$

Для швидкого очищення зерна в даний час приймаємо виробничу потужність зерноочисного відділення 240 т/добу.

Дозуючі машини. Необхідне число дозуючих машин УРЗ-1 визначають не за їх продуктивністю, а за числом бункерів – з розрахунку, що під кожними чотирма бункерами встановлюють один дозатор. Продуктивність УРЗ-1 складає 6 т/год.

Автоматичні ваги визначають за формулою

$$n = \frac{1000 \cdot Q_{\text{з.оч.}}}{24 \cdot 60 \cdot \nu \cdot k}$$

де $Q_{\text{з.оч.}}$ – продуктивність підготовчого відділення, т/доб;

ν – місткість ковша, кг;

k – число зважувань за хвилину.

Автоматичні ваги АД-50-3Е мають місткість ковша $\nu = 50$ кг, число зважувань $k = 2$.

$$n = \frac{1000 \cdot 240}{24 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 50} = 2 \text{ (шт)}$$

Кількість машин, передбачених схемою очищення і підготовки зерна, при підготовці зерна двома потоком (до етапу формування помельної партії, тобто до змішування потоків зерна у конвеєрі після первинного відволоження), кількість машин розраховують за формулою

$$n = \frac{0,5 \cdot q_{\text{з.оч.}}}{q_{\text{м}}}$$

де $q_{\text{з.оч.}}$ – продуктивність підготовчого відділення, т/год;

$q_{\text{м}}$ – продуктивність конкретної машини, т/год.

Продуктивність підготовчого відділення $q_{\text{з.оч.}}$ за одну годину визначають за формулою

$$q_{\text{з.оч.}} = \frac{Q_{\text{з.оч.}}}{24}$$

де 24 – коефіцієнт перерахунку добової продуктивності у продуктивність за годину. При цілодобовій роботі заводу складає 24 год, в інших випадках – згідно кількості годин роботи заводу за добу.

При розрахунку обладнання підготовчого відділення сито-повітряні сепаратори, аспіратори, каменевідбірники, зволожуючі апарати, мийні машини, трієри, можуть ефективно працювати при перевантаженні їх не більше, ніж на 20%, а оббивальні, щіткові і луцильні машини перенавантажувати не рекомендується.

$$q_{з.оч.} = \frac{240}{24} = 10 \text{ (т/год)}$$

Розраховуємо кількість обладнання для одного потоку.

1) Магнітний сепаратор БМПО

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{6} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

2) Сепаратор А1-БІС-12

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{12} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

3) Каменевідбірна машина ОМП-3,0

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{6} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

4) Трієр-вівсюговідбірник ТЦО-500

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{19} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

5) Оббивальна машина МАО-6

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{6} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

6) Повітряний сепаратор ВСН-60

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{40} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

7) Трієр-кукілевідбірник ТЦК-700

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{5,3} = 2 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

8) Зволожуюча машина А1-БШУ-2

$$n = \frac{10 \cdot 0,5}{6} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину для ВТО 1.

Розраховуємо обладнання на 1 потік.

9) Зволожуюча машина А1-БШУ-1

$$n = \frac{10}{12} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину для ВТО 2.

10) Оббивальна машина SCR-30/130

$$n = \frac{10}{8} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

11) Ентолейтор-стерилізатор РЗ-БЕЗ

$$n = \frac{10}{15} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

12) Повітряний сепаратор ВС3-60

$$n = \frac{10}{40} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину.

13) Зволожуюча машина А1-БШУ-1

$$n = \frac{10}{12} = 1 \text{ (шт)}$$

Приймаємо 1 машину для ВТО 3.

Таблиця 5.2 – Кількість технологічного обладнання підготовчого відділення

Найменування технологічного обладнання	Марка технологічного обладнання	Кількість машин
Магнітний сепаратор	БМПО	2
Сепаратор	А1-БІС-12	2
Каменевідбірна машина	ОМП-3,0	2
Оббивальна машина	МАО-6	2
Повітряний сепаратор	ВСН-60	2
Трієр-вівсюговідбірник	ТЦО-500	2
Трієр-кукілевідбірник	ТЦК-700	2
Зволожуюча машина	А1-БШУ-2	2
Зволожуюча машина	А1-БШУ-1	2
Оббивальна машина	SCR-30/130	1
Ентолейтор-стерилізатор	РЗ-БЕЗ	1
Повітряний сепаратор	ВС3-60	1

Розрахунок технологічного обладнання розмельного відділення

Необхідну кількість основного технологічного обладнання розмельного відділення (вальцеві верстати, розсійники) визначаємо по системах на основі приблизному балансі.

Розрахункову довжину вальцьової лінії l_{ip} по кожній системі визначаємо за формулою

$$l_{ip} = \frac{q_i}{q_{lin}}$$

де q_i – балансове навантаження на систему, кг/доб;

q_{lin} – нормативне навантаження на вальцьову лінію кг/см · доб

Таблиця 5.3 – Розрахунок вальцьової лінії

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см вальцьової лінії q_{lin} , кг/доб	Довжина вальцьової лінії, см		Прийнята кількість верстатів n_i	Типорозмір верстага, мм	Фактичне навантаження на 1 см вальцьової лінії $q_{ф}$, кг/доб
	a_i , %	q_i , Кг/добу		розрахунку l_{ip}	фактична $l_{ф}$			
I/II	100,0	150000	840	357	250	0,5	2x1250x250	600
III	35,0	52500	420	125	125	0,5	1250x250	420
IV/V р.с.	20,0	30000	240	250	250	0,5	2x1250x250	120
1/2 шл.с.	18,0	27000	225	240	250	0,5	2x1250x250	108
1/2 р.	30,0	45000	260	346	250	0,5	2x1250x250	180
3р.	20,0	30000	240	125	125	0,5	1250x250	240
4р.	16,0	24000	240	100	100	0,5	1000x250	240
5р.	12,0	18000	180	100	100	0,5	1000x250	180
7р.	8,0	12000	250	48	100	0,5	1000x250	120
8р.	6,0	9000	150	60	100	0,5	1000x250	90
9р.	5,0	7500	202	37	100	0,5	1000x250	75
10р.	5,0	7500	202	37	100	0,5	1000x250	75
Всього:				1850	6			

Таблиця 5.4 – Розрахунок просіюючої поверхні

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 м ² розсіюника q _{ін} , кг/доб	Кількість секцій		Фактичне навантаження на 1 секцію розсіюника q _ф , т/доб
	a _i , %	q _i , Кг/добу		розрахункова пір	фактична піф	
I/II	100,0	150000	165	0,9	1	150
III	35,0	52500	100	0,5	0,5	105
IV/V p	20,0	30000	95	0,3	0,5	60
C1	30,0	45000	55	0,8	1	45
C2	10,0	15000	50	0,3	0,5	30
C3	5,0	7500	50	0,2	0,5	15
1/2 шл.	18,0	27000	45	0,6	1	27
1/2 p.	30,0	45000	80	0,6	1	45
3p.	20,0	30000	80	0,4	0,5	60
4p.	16,0	24000	80	0,3	0,5	48
5p.	12,0	18000	45	0,4	0,5	36
6p.	10,0	15000	55	0,3	0,5	30
7p.	8,0	12000	60	0,2	0,5	24
8p.	6,0	9000	60	0,2	0,5	18
9p.	5,0	7500	50	0,2	0,5	15
10p.	5,0	7500	50	0,2	0,5	15
Всього:				10		

Таблиця 5.5 – Розрахунок ширини приймального сита ситовійки

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см ширини сита q _{ін} , кг/см*доб	Ширини приймального сита		Кількість прийнятих Ситовійок пі	Фактичне навантаження на 1 секцію розсіюника q _ф , т/доб
	a _i , %	q _i , Кг/добу		розрахункова бір	фактична біф		
B1	20,0	30000	450	67	80	1	375
B2	25,0	37500	460	82	80	1	469
B3	8,0	12000	200	60	80	1	150
B4	14,0	21000	280	75	80	1	263
Всього:				320	4		

Розрахунок вимельних машин аналогічно розрахунку інших видів технологічного обладнання. Для вимельних машин можна використовувати наступну формулу:

$$\frac{Q_{рв.} \cdot a_i}{q_m \cdot 24 \cdot 100}$$

$Q_{рв.}$ – продуктивність розмільного відділення;

q_m – продуктивність однієї машини; для вимельних машин 1,5 т/год.

Вимел 1

$$\frac{150 \cdot 12}{1,5 \cdot 24 \cdot 100} = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо одну машину.

Вимел 2

$$\frac{150 \cdot 20}{1,5 \cdot 24 \cdot 100} = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо одну машину.

Вимел 3

$$\frac{150 \cdot 8}{1,5 \cdot 24 \cdot 100} = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо дві машини.

Розрахунок кількості ентолейторів роблять окремо для кожної системи, на якій має бути встановлений ентолейтор. Модель ентолейтора визначається таким чином

$$E_{c1} = \frac{150 \cdot 0,3}{24} = 1,9 \text{ т/год}$$

Отже, вибираємо ентолейтор IDT 51/7.5 для 1-ої сортувальної системи. Ентолейтор такої ж моделі вибираємо для 1/2 розмільних систем. Модель IDM 51/5.5 обираємо для 1-ої шліфувальної, 3-10 розмільних систем.

Таблиця 5.6 – Кількість технологічного обладнання розмільного відділення

Найменування технологічного обладнання	Марка технологічного обладнання	Кількість машин
Вальцовий верстат, двоповерховий	SRM 250/1250	2
Вальцовий верстат, одноповерховий	SRM 250/1250	1
Вальцовий верстат	SRM 250/1000	3
Розсійник	SPS 824	1
Розсійник	SPS 824	1
Ситовійна машина	SPR 49/200	4
Вимельна машина	BFN 4010	3
Ентолейтор/Деташер	IDT 51/5.5	9
Ентолейтор/Деташер	IDT 51/7.5	2

Правильність розрахунку і підбору технологічного обладнання установлюють на основі порівняння фактичних середніх питомих навантажень на це обладнання з нормативними. Фактичні середні питомі навантаження визначають за формулами

для вальцьових верстатів:

$$q_L = \frac{Q \cdot 1000}{L_\phi}$$

$$q_L = \frac{150 \cdot 1000}{1800} = 81,1 \text{ кг/см} \cdot \text{доб}$$

для розсійників:

$$q_F = \frac{Q \cdot 1000}{F_\phi}$$

$$q_F = \frac{150 \cdot 1000}{10,4 \cdot 10} = 1420 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{доб}$$

для ситовійок:

$$q_B = \frac{Q \cdot 1000}{B_\phi}$$

$$q_B = \frac{150 \cdot 1000}{2 \cdot 98} = 765 \text{ кг/см} \cdot \text{доб}$$

де L_ϕ , F_ϕ , B_ϕ – загальна фактична довжина вальцьової лінії, просіююча поверхня і загальна ширина приймальних сит у ситовійках.

5.4 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва.

Застосування системи НАССР

Основним завданням технохімічного і мікробіологічного контролю є визначення якості наявного на підприємстві зерна та розробки прогнозу і заходів його ефективного використання при переробці в муку, а також визначення якості готової продукції. Цей контроль зернових продуктів на підприємстві здійснює лабораторія, яка після визначення якості зерна, що надходить на підприємство, контролює його розміщення у зерносховищах; здійснює нагляд за якістю зерна в зерносховищах; проводить лабораторні помели при складанні рецептури помельних партій; розробляє розрахунковий вихід готової продукції і відходи із прийнятої до помелу партії зерна; визначає ефективність очистки і підготовки зерна до помелу; визначає якість виробленої готової продукції і видає сертифікат її якості при відвантаженні.

Дані про якість зерна і готової продукції окрім прямого призначення для їх характеристики використовуються і при управлінні технологічними процесами для підбору і обґрунтування відповідних режимів переробки зерна на різних етапах технологічного процесу виробництва муки.

Система НАССР. Нинішню екологічну ситуацію, стан харчування і здоров'я населення України провідні вчені оцінюють як загрозливі для національної безпеки чинники. У такій ситуації підвищення якості і безпечності харчових продуктів є одним із найважливіших і пріоритетних завдань держави. Щоб встановити, забезпечувати і підтримувати необхідний рівень якості продукції і, таким чином, забезпечити її конкурентоспроможність, українські підприємства дедалі частіше звертаються до досвіду закордонних країн щодо методології управління якістю.

Найефективнішим методом забезпечення якості та безпечності харчової продукції нині у світі визнано систему НАССР (Hazard Analysis Control Critical Points - аналіз ризиків у контрольних критичних точках). Це науково обґрунтований, раціональний і систематичний підхід до ідентифікації продукції, оцінювання та контролю ризиків, які можуть виникнути під час виробництва, перероблення, зберігання та використання харчових продуктів. Принципи системи НАССР рекомендовано до практичного застосування Комісією Codex Alimentarius і є обов'язковими для країн ЄС на всіх харчових підприємствах.

Для адаптації цієї методики в Україні Укрметртестстандарт розробив і затвердив національний стандарт ДСТУ 4161-2003 «Системи управління безпечністю харчових продуктів». Вимоги, який включив загальні принципи функціонування системи, а також вимоги Директиви 93/43 «Про гігієну харчових продуктів».

Система НАССР пропонує поділити весь процес виробництва на блоки і запровадити системи контролю за потенційними ризиками щодо кожного з цих блоків. Передбачається, що детальний аналіз ризиків, кваліфіковане,

відповідальне виконання операцій кожним фахівцем харчового підприємства і ведення документації на всі заходи дадуть змогу мінімізувати вірогідність виробництва неякісної продукції.

Ефективність системи НАССР визначають сімома принципами, на яких базується її використання.

Застосування цих принципів на практиці створює необхідні умови для гарантованого випуску безпечної продукції.

I. Аналіз небезпечних чинників, пов'язаних із виробництвом харчових продуктів, проводиться на всіх стадіях життєвого циклу продукту - від вироблення або вирощування до кінцевого споживання, охоплюючи стадії обробки, переробки, зберігання, транспортування та реалізації. Крім того, виявляються умови виникнення небезпечних чинників і вживаються заходи щодо їх контролю на всіх стадіях.

Система НАССР вирізняє три види небезпечних чинників, які можуть вплинути на безпечність продукції: біологічні, хімічні та фізичні.

II. Визначення критичних контрольних точок (точок, де найвища ймовірність виникнення потенційної небезпеки) необхідне для усунення (мінімізації) впливу небезпечних чинників або можливості їх появи.

Система НАССР відносить до контрольних критичних точок передусім ті технологічні операції, які призначені для вилучення небезпечного чинника чи зниження його до допустимого рівня. Критична контрольна точка в системі НАССР - це не лише перевірка технологічного процесу, а й контроль для управління безпечністю продуктів.

III. Визначення критичних меж має за мету розмежування допустимих і недопустимих показників. Критичних меж потрібно дотримуватися для того, щоб упевнитися, що критична точка перебуває під контролем. Критичні межі визначають для того технологічного параметру, який відповідає за усунення небезпечного чинника в ККТ.

Граничні значення мають задовольняти вимоги урядових технічних (технологічних) регламентів і стандартів або підтверджуватися науковими

даними. Офіційні контрольні органи в харчовій галузі надають потрібну для встановлення граничних значень інформацію виходячи з відомих харчових небезпек і результатів аналізу ризику.

IV. Розроблення системи моніторингу дає змогу забезпечити контроль у критичних точках технологічного процесу за допомогою запланованого випробування або спостереження.

Моніторинг у системі НАССР визначають вимірюванням технологічного параметра в ККТ і порівнянням отриманих даних із критичними межами. Система моніторингу повинна надавати своєчасну і достовірну інформацію про вимірюваний параметр.

Існує кілька способів моніторингу граничних меж ККТ. Моніторинг може здійснюватися на неперервній (100%) основі або для окремих партій продукції. Перший спосіб дає динамічну картину виконання, другий - уявлення про весь продукт через моніторинг окремих зразків.

Для кожної критичної межі має бути визначено п'ять ключових аспектів, які надають інформацію про те:

1. що підлягає моніторингу?
2. де здійснюватиметься моніторинг?
3. як здійснюватиметься моніторинг критичних меж і запобіжних заходів?
4. коли (частота моніторингу)?
5. хто здійснюватиме моніторинг?

V. Розроблення та застосування коригувальних дій здійснюють для кожної критичної контрольної точки на той випадок, якщо система моніторингу покаже, що вимірюваний технологічний параметр вийшов за критичні межі.

Настанови Codex Alimentarius щодо застосування системи НАССР визначають відхилення як "невідповідність граничному значенню". Мають бути запроваджені процедури для ідентифікації, ізолювання та оцінки продуктів, коли критичні межі в ККТ перевищуються.

Процедури коригувальних дій необхідні для визначення причини виникнення і запобігання повторному відхиленню, подальшого відстеження через моніторинг і повторну оцінку, забезпечення впевненості в ефективності вжитих заходів.

Дані реєструють у протоколах, що дає можливість перевірити, як виробник контролює відхилення і виконує ефективні коригувальні дії.

VI. Розроблення процедур перевірки дає можливість упевнитися в ефективності функціонування системи.

Мета перевірок - виявлення помилок, які трапляються під час розроблення й запровадження системи НАССР на конкретному підприємстві.

Перевірка включає:

1. підтвердження плану НАССР;
2. внутрішні аудити системи НАССР;
3. калібрування обладнання;
4. цільовий відбір і випробування зразків

Підтвердження передбачає забезпечення плану, який ґрунтується на сучасних перевірених наукових даних і наявній інформації, а також взаємопов'язаний з конкретним продуктом і процесом. Внутрішні аудити як частину перевірки здійснюють для порівняння фактичної практики і процедур плану НАССР. Це систематичні та незалежні перевірки, які передбачають спостереження на місці, опитування працівників та аналіз протоколів для визначення впровадження в систему НАССР процедур і дій плану. Внутрішні аудити здійснюють незалежні особи, не залучені до впровадження системи НАССР.

Калібрування передбачає перевірку приладів чи технічного обладнання на відповідність еталону для забезпечення потрібної точності й вірогідності моніторингу.

Цільовий відбір і випробування передбачають періодичний відбір проб продукту та їх дослідження для перевірки відповідності критичним межам.

Для оцінки ефективності плану НАССР важливе значення мають мікробіологічні дослідження.

Перевірка має здійснюватися відповідно до плану-графіка та щоразу, коли є передумови: результати спостережень на місці, що вказують на можливість порушення критичних меж у ККТ; результати аналізу протоколів, що вказують на непослідовність моніторингу; претензії споживачів або бракування продукції замовниками; нові наукові дані.

Дані перевірок заносять до протоколів, де зазначають методи, дату, відповідальних працівників, організації, виявлені порушення і вжиті заходи.

VII. Документування процедур і реєстрація даних, необхідних для функціонування системи, слугують доказовою базою того, що процес виробництва перебував під контролем.

Система документування НАССР складається з документів, створених під час розроблення та впровадження системи на підприємстві. Головним документом є план НАССР із переліком ККТ, вимірюваних параметрів технологічного процесу та їхніх критичних меж. У ньому також представлено коригувальні дії, план перевірок і перелік записів, які свідчать про те, що процес виробництва перебував під контролем і продукція є безпечною.

Переваги НАССР. На відміну від системи контролю якості і безпечності продукції, яка існує в Україні і базується на періодичних випробуваннях, НАССР передбачає заходи, що забезпечують необхідний рівень показників безпечності продукції в процесі її виробництва, причому саме в тих критичних точках технологічного процесу, де може виникнути загроза появи небезпечних чинників. Система дозволяє виділити всі потенційно небезпечні чинники у харчовому продукті та запобігти їх виникненню.

Порівняно з іншими системами якості НАССР має низку переваг, зокрема, вона:

1. дає змогу підприємствам змінити підхід до безпечності та якості харчових продуктів від ретроспективного до превентивного;

2. дає змогу однозначно визначити відповідальність за досягнення безпечності харчових продуктів;
 3. надає споживачам документально підтверджену впевненість щодо безпечності харчових продуктів;
 4. забезпечує системний підхід, який включає всі характеристики безпечності харчових продуктів від сировини до кінцевого продукту;
 5. дає змогу економно використовувати ресурси для управління безпечністю харчових продуктів;
 6. надає додаткові можливості за інтеграції з ISO 9000;
 7. відповідальність за виконання умов, які гарантують якість продукції, покладає безпосередньо на виробника;
 8. зменшує перешкоди на шляху до міжнародної торгівлі.
- Впровадження такої системи на підприємстві дає змогу визначати, наскільки добре воно контролює процес виготовлення й оцінити його рівень із досягнення рівня безпеки харчової продукції відповідно до встановлених стандартів.

5.5 Охорона праці

Зерно і продукти його переробки з давніх часів займали важливе місце в житті людей. Зерно є джерелом крохмалю, білків, вітамінів та інших біологічно цінних речовин, які грають незамінну роль в харчуванні людини і тварини. Кількість населення постійно збільшується, що приводить до збільшення попиту на харчові і кормові продукти.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є розвиток і вдосконалення технології переробки зерна, тобто будівництво нових, реконструкція і технічне переоснащення діючих підприємств новим обладнанням, що має більшу продуктивність та ефективність. Зважаючи на дану проблему, в останні роки розпочалось переоснащення підприємств по переробці зерна. Висока стабільність даного обладнання дозволяє зменшити кількість робітників, що ремонтують його та обслуговують технологічний процес.

Висока запиленість приміщень, підвищений рівень шуму та вібрації, несприятливий мікроклімат негативно впливають на робітників, зайнятих на зернопереробних підприємствах. Тому необхідно максимально знизити рівень негативних факторів на виробництві та забезпечити робітників засобами індивідуального захисту.

Даний проект виконаний в відповідності з вимогами законодавства по охороні праці, діючого в Україні.

Аналіз технологічної схеми, що розробляється, представленої в технологічній частині проекту, показує, що можуть виникнути наступні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори (НШВФ):

- підвищена запиленість робочої зони;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- недостатня освітленість робочої зони;
- відсутність або недолік природного світла;
- підвищене значення напруги в електричній мережі, замикання якої може виникнути через тіло людини;
- нервово-психічні навантаження (монотонність праці);

Усе виробниче устаткування встановлене з урахуванням умов його технічного обслуговування відповідно до вимог технічного паспорта.

Фільтри та обладнання висотою вище 3,5 м встановлені в середині будівлі або стін, щоб не зменшувати природне освітлення робочої зони та меншого обладнання. Компресори типу ЗАФ встановлені на першому поверсі, ізольованому від запиленості.

Для всіх сепараторів прохід зі сторони випуску зерна встановлюється шириною не менше, ніж 0,7 м. Проходи між двома сепараторами та будівлею для сепараторів з боковою виїмкою сита повинні бути зі сторони валу приводу – шириною не менше ніж 1,0 м, а з бокових сторін – не менше ніж 1,2 м.

Поперечні та повздовжні проходи, зв'язані з евакуаційними виходами на сходову клітку або в суміжні приміщення, повинні бути не менше 1,0 м, а між обладнанням – 0,8 м.

Проходи для безпечного монтажу, обслуговування та ремонту конвеєра передбачаються з обох сторін шириною не менше 0,75 м — для стрічкових і цепних конвеєрів, не менше 1,0 м — між паралельно встановленими конвеєрами. Якщо конвеєри встановлені паралельно, але закриті вздовж всієї траси ґратчастими коробами або сітчастою огорожею – ширина проходу - не менше 0,7 м;

Якщо на конвеєрах використовують розвантажувальні візки, то ширина проходу збільшується з урахуванням розмірів візка.

Висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць повинна складати не менше, ніж 2,0 м.

Обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід, та ін. може розміщуватися (своїми сторонами, які не потребують обслуговування) біля стін і колон з розривом від них не менше 0,25 м.

Мікроклімат та чистота повітря. Для забезпечення нормованих показників мікроклімату і чистоти повітря у робочій зоні проектом передбачені наступні заходи:

У виробничому приміщенні встановлено загальну вентиляцію, яка забезпечує його знепилення. Вентиляція забезпечує нормовані показники мікроклімату.

Обладнання зерноочисного відділення розміщено відповідно всім вимогам. Вентиляційне устаткування (фільтри РЦІ, вентилятори) встановлені так, щоб не зменшувати природне освітлення робочої зони та меншого обладнання. Зона обслуговування устаткування розміщена до вікон, які забезпечують необхідний коефіцієнт КПО (не менше 0,5 %).

Обладнання, що працює з підвищеною температурою поверхні, немає.

Всі процеси в зерноочисному відділенні механізовані, ручної праці немає. Процеси зволоження та відволоження зерна, фасування, пакування, зважування готової продукції і проміжних продуктів повністю автоматизовані.

Транспортування зерна та зерновідходів здійснюється пневмотранспортом, при встановленні якого дотримані всі установочні розміри.

Герметизації підлягає обладнання яке під час роботи виділяє пил.

Аспірації підлягає обладнання яке під час роботи виділяє певну кількість пилу, при відповідній концентрації якого можливий вибух. Графік прибирання – не менше, ніж раз 2 рази в тиждень. Гранично допустима концентрація зернового пилу в повітрі робочої зони зерноочисного відділення складає не більше 4 мг/м³.

Для забезпечення здорових та безпечних умов праці, працездатності людини, оточуюче його на виробництві повітряне середовище повинно відповідати встановленим санітарно-гігієнічним нормам які наведені в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Припустимі норми температури, відносної вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні опалювальних виробничих приміщень у холодний та перехідний період року за ГОСТ 12.1.005-88

Температура повітря, °С	Відносна вологість повітря, %	Швидкість руху повітря, м/с, не більше	Температура повітря поза постійних робочих місць, °С
15-21	Не більше 75	0,4	13-24

Кожну зміну проводиться вологе прибирання приміщень (очистка підлоги, стін, колон, обладнання). Прибирання пилу у виробничому приміщенні необхідно проводити у строгій відповідності із графіком, у якому

для конкретних ділянок виробництва указується періодичність. Світлові пройоми необхідно очищати від пилу не менше двох разів на рік.

Графік прибирання затверджує керівник підприємства або головний інженер. Відповідальність за виконання графіку несе начальник ділянки. Графіки прибирання приміщень від пилу повинні бути вивішені у виробничих приміщеннях.

Забороняється при прибиранні приміщень використовувати горючі рідини.

Пил та змійки з обладнання та огорож повинні прибиратись. Забороняється викидати їх у силоси та обладнання.

До засобів індивідуального захисту відносять окуляри, марлеві пов'язки, респіратори, маски, рукавиці, спец одяг, спец взуття. Робочим одягом на підприємстві є халати, захисті костюми та взуття, респіратори протипилові, навушники проти шуму, окуляри, головні убори.

Шум та вібрація. Для забезпечення нормованих шуму та вібрації (рівень шуму – не більше 80 дБ, вібрації – не більше $0,45 \text{ м/с} \cdot 10^{-2}$) проектом передбачені наступні організаційна та технічні заходи:

Все обладнання встановлюється та експлуатується відповідно з його призначенням та паспортом.

Застосовуються індивідуальні засоби захисту від шуму та вібрації (навушники, беруші). Передбачено план профілактики та капітального ремонту.

Робочі органи машини мають звукоізоляцію (корпус машини). Основними джерелами шуму та вібрації в зерноочисному відділенні є компресори типу ЗАФ. Для забезпечення нормальних умов праці передбачені наступні заходи:

- розміщення компресорів в окремому шумоізольованому приміщенні а 1 поверсі;
- правильна експлуатація обладнання і проведення своєчасних профілактичних ремонтів;

- використовуються засоби індивідуального захисту, що передбачають виникнення професійних захворювань у робітників. До них відносять вкладиші, заглушки, навушники та проти шумні каски;

- застосування деталей із не дзвінких матеріалів (пластмаса, гума та ін.).

Кожний рік працівники проходять медогляд.

Освітлення. Для забезпечення нормованої освітленості (КПО – не менше 0,5 %) виробничих приміщень і робочих місць проєктом передбачене природне, штучне або суміщене освітлення.

Проєктом передбачене бічне (двобічне) освітлення. Для виробничих приміщень підприємств по зберіганню та переробки зерна (IV розряд роботи) коефіцієнт природного освітлення (КПО) при боковому освітленні повинен бути не менший 0,5 %.

Виробниче устаткування встановлено так, щоб не заслоняти віконні прорізи. Для зручності і безпеки обслуговування проєктом передбачені віконні блоки з внутрішнім відкриттям стулок.

Проєктом передбачено робоче, аварійне, евакуаційне, ремонтне освітлення.

Робоче освітлення прийняте загальне для приміщень розмелювальних, рушальних та зерноочисних відділень. З врахуванням категорії приміщення за пожежовибухонебезпекою в електроустановках прийняті лампи розжарення для приміщень розмельних, рушальних та зерноочисних відділень (100 лк). З врахуванням ширини цеху (9 м) прийняте суміщене освітлення.

Евакуаційне освітлення забезпечує нормальну видимість для евакуації людей з приміщень при аварійному вимкненні робочого освітлення. Таке освітлення живиться від мережі, яка не залежить від мережі робочого освітлення.

Аварійне освітлення запроектовано для продовження роботи у випадку, коли за будь-яких причин перестає працювати робоче освітлення, а небезпечність технологічних процесів вимагає нормального обслуговування

(небезпека пожежі або вибуху). Його потужність складає 5 % від нормативної робочої освітленості, але не менше 2 лк.

Для підтримки запроєктованого освітлення передбачається очищення віконних блоків і світильників не менше 1 разу на рік за графіком, який встановлений на підприємстві.

Електробезпека. Заходи і засоби захисту працюючих від ураження електричним струмом починаємо з визначення категорії приміщень з електробезпеки. Для зерноочисного відділення категорія за електробезпекою становить ППО – приміщення з підвищеною небезпекою.

Захист працюючих від ураження електричним струмом здійснено наступними заходами:

Електробезпека при реалізації технології забезпечується ізоляцією струмопровідних частин (подвійна ізоляція дротів) та недоступністю струмоведучих частин (пакетні аварійні вимикачі). Дроти заховують у стінах. Конструкції, що можуть виявитися під напругою, заземлені. Застосовані написи, плакати, засоби індивідуального захисту.

Заземлені також не струмопровідні частини електричних машин, апаратів; каркаси розподільчих щитів, шаф, щитів управління, а також їх знімні частини і частини, що відкриваються, металеві кабельні муфти, металеві гнучкі рукави і труби електропроводки, електричні світильники; металоконструкції виробничого обладнання, на якому є споживачі електроенергії.

Дроти розміщені на висоті, недосяжній для ненавмисного доторкання до них різного роду пристосуваннями або прокладені по підлозі у металевих рукавах, у просторі - над підвісною стелею чи заховані у стінах.

Не заземлені не струмопровідні частини електроустановок, розміщених на заземлених металоконструкціях, за умови надійного контакту між ними.

Використовують захисне відключення обладнання.

Пожежовибухонебезпека. Пожежна безпека підприємства - стан підприємства, при якому виключається можливість пожежі, а у разі його

виникнення запобігає дії на людей небезпечних чинників пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей.

Зерноочисне відділення за вибухопожежною та пожежною безпекою має категорію В, так як тут знаходяться легкозаймисті, горючі і важкогорючі рідини, тверді горючі і важкогорючі речовини та матеріали, здатні при взаємодії з киснем повітря або одні із іншим тільки горіти (зерно, вилучені домішки).

Таблиця 5.8 – Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки

Виробничі та допоміжні приміщення	Категорія приміщень з пожежовибухонебезпеки	Клас приміщення з пожежовибухонебезпеки у електроустановках
Зерноочисне відділення	В	П-Іа

Пожежонебезпечна зона класу П – П а – простір у приміщенні, в якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали. Зерноочисне відділення має клас пожежі Е, що передбачає наявність електроустаткування під напругою.

Пожежна безпека досліджень у дипломному проєкті забезпечується наступними засобами та заходами.

Здійснено захист електричних мереж у приміщеннях зерноочисного відділення від короткого замикання та перевантаження .

Для забезпечення пожежної безпеки передбачено наступне:

- живлення всього електрообладнання повинно вмикатися і вимикатися за допомогою окремого щитка;
- зберігання вогнебезпечних речовин і матеріалів в спеціально відведених для цього місцях;
- оглядати нагрівальні елементи не рідше 1 разу на 6 місяців, проводячи при цьому своєчасну заміну нагрівачів;
- для включення приладів, споживаючих 10 А передбачена самостійна лінія;
- робочі столи і витяжні шафи покриті матеріалом, що не згорає;

- інші заходи.

Вогнегасники для приміщень класу імовірної пожежі Е (зерноочисне відділення, компресорна), площиною 568 м² обираємо порошкові. Для кожного поверху зерноочисного відділення їх повинно бути 3 шт. по 12 кг.

Автоматичні стаціонарні установки пожежогасіння поділяють на водяні спринклерні або дренчерні; дренчерні з повітряно-механічною піною або автоматичні порошкові модульні системи.

Обладнання зерноочисного цеху по вибухонебезпечності відноситься до категорії «В».

З метою передбачення вибухів та пожеж на підприємстві згідно до «Правил ведення технологічного процесу», перед обладнанням ударно-стираючої дії встановлений магнітний захист.

У приміщенні з вибухопожежним виробництвом передбачені легкоскидувальні конструкції, площі яких забезпечують скидання надлишкового тиску при виникненні вибуху без руйнування конструкції будівлі.

Шляхи евакуації. До шляхів евакуації відносяться коридори, сходи, що ведуть евакуаційного виходу. Евакуаційними вважаються тільки такі виходи, які ведуть в приміщення першого поверху, безпосередньо назовні або в коридор, вестибюль і сходи .

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до евакуаційного виходу не перевищує встановлених меж (30-100 м). Плани евакуації вивішені на одному з видних місць виходу з приміщення.

Евакуаційні шляхи забезпечують евакуацію через евакуаційні виходи всіх людей, що знаходяться в приміщенні зерноочисного відділення, протягом необхідного часу евакуації. Двері на шляхах евакуації відкриваються в бік виходу з приміщення. Шляхи евакуації забезпечуються евакуаційним освітленням, а ті шляхи, що не мають природного освітлення, постійно освітлюються (при наявності людей).

РОЗДІЛ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

6.1 Визначення інноваційного бюджету і інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій визначається за формулою

$$I = I_{ін} + I_{вир} ,$$

де $I_{ін}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення науково-дослідних робіт - НДР);

$I_{вир}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Визначаємо затрати інноваційного бюджету - $I_{ін}$

Склад інноваційного бюджету:

$$I_{ін} = V_{кон} + C_{ндр} + V_{пкр} + V_{екс} + V_{дор} + V_{сер} + V_{пат} ,$$

де $V_{кон}$, $V_{пкр}$, $V_{екс}$, $V_{дор}$, $V_{сер}$, $V_{пат}$ – витрати на формування концепції, виконання проектно-конструкторської розробки спробного зразка; експериментальні дослідження; доробку спробного зразка; сертифікацію продукції; патентування новації (нової технології, нового засобу тощо).

$C_{ндр}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних науково-дослідних робіт).

Основою інноваційного бюджету являється $C_{ндр}$.

Визначення ціни НДР

Ціну НДР визначаємо по формулі:

$$C_{ндр} = V_{ндр} + П + ПДВ$$

де $V_{ндр}$ - витрати на проведення прикладних НДР;

$П$ - прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 30%); $ПДВ$ – податок на додану вартість.

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1</i>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 6	Літ	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бельцова Я.С.					92	
Керівник		Жигунов Д.О.						
Консульт.		Басюркіна Н.Й.						
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						
						ОНТУ, ТЗХ-61а		

Вндр визначаємо на основі затрат на проведення НДР, який складається із наступних статтів: матеріали, заробітна плата (основна і додаткова), відрахування на соціальні заходи, інші і накладні витрати.

Визначення витрат на матеріали

Таблиця 6.1 – Витрати на матеріали

Сировина	Маса сировини, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Загальна ціна, грн
Пшениця	40	15	600

При визначенні витрат на сировину враховувалися також витрати на допоміжні матеріали для проведення досліджень та вартість необхідних допоміжних матеріалів:

рушники – 4 шт. – 150 грн.;

білий халат – 1 шт. – 300 грн.;

олівець – 3 шт. – 20 грн.;

файли – 100шт. – 40 грн.;

витрати на ксерокс – 200 грн.;

папір – 1 уп. – 100 грн.;

папки – 3 шт. – 50 грн.

Загальні витрати на матеріали складають

$$V_{\text{мат}} = 600 + 860 = 1460 \text{ грн.}$$

Визначення витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію розраховуємо за формулою:

$$\text{Вел. ен} = T * \sum * \eta,$$

де \sum – кількість годин роботи приладу, год;

η – паспортна продуктивність електродвигуна приладу, кВт;

T – тариф електроенергії, грн./кВт*год.

При проведенні дослідження виникають наступні витрати на електроенергію (табл. 3.2):

Таблиця 6.2 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність Електродвигуна, кВт	Тривалість експлуатування обладнання, год.	Тариф, грн/кВт*год	Витрати електроенергії, грн
Розсійник лабораторний РЛУ-1	0,015	20	2,64	0,80
Аналітичні ваги	0,011	110		3,20
SDMatic	0.07	20		3,70
Муфельна піч СНО 4/1300 И4А	2,5	107		706,20
<i>Всього, грн.</i>				713,90

Витрати на заробітну плату

До цих витрат відносять заробітні плати учасників НДР. В НДР приймають участь керівник з технології, керівник з економічної частини, інженер кафедри, дослідник та лаборант. Усі витрати наведені в табл. 3.3.

Таблиця 6.3 – Розрахунок оплати праці усіх учасників НДР

Учасники НДР	Місячна заробітна плата, грн.	Тривалість роботи, міс	Ступінь участі, %	Оплата, грн.
Студент-дослідник	6500	3	45	8775
Науковий керівник технологічної Кафедри	15000	3	10	4500
Науковий керівник з курсової Роботи	12000	3	10	3600
Лаборант	10000	3	35	10500
Всього:				27375
Відрахування на соціальні Потреби, грн.				$27375 * 0,38 = 10403$

Відрахування на соціальні заходи – 38% від величини заробітної плати.

Інші витрати

Інші витрати беруть у розмірі 10 % від суми витрат по розрахованим статтях.

$$Він = (Вмат + Вел.ен + ВЗ/п + Всоц) * 0,1$$

$$Він = (1460 + 713,9 + 27375 + 10403) * 0,1 = 3995,20 \text{ грн}$$

Накладні витрати

Накладні витрати складають 30 % від усіх витрат, і розраховуються за формулою:

$$Внакл = (Вмат + Вел.ен + ВЗ/п + Всоц + Вінш) * 0,3$$

$$Внакл = (1460 + 713,9 + 27375 + 10403 + 3995,2) * 0,3 = 13184,13 \text{ грн}$$

Кошторис витрат на проведення прикладних НДР наведено в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

Найменування статей витрат	Сума витрат, грн
1. Матеріали	1460
2. Електроенергія	713,9
3. Заробітна плата (основна і додаткова)	27375
4. Відрахування на соціальні заходи	10403
5. Інші витрати	3995,2
6. Накладні витрати	13184,13
ВСЬОГО	57131,23

Витрати на проведення НДР – 57131,23 грн.

Ціна НДР складає:

$$Цндр = Вндр + П + ПДВ$$

$$П = Вндр * 0,3 = 57131,23 * 0,3 = 17139,36 \text{ грн}$$

$$ПДВ = (Вндр + П) * 0,2 = (57131,23 + 17139,36) * 0,2 = 14854,12 \text{ грн}$$

$$\text{Цндр} = 57131,23 + 17139,36 + 14854,12 = 89124,71 \text{ грн}$$

Визначення інвестицій у виробництво:

$$\text{Іін} = \text{Вкон} + \text{Цндр} + \text{Векс} + \text{Всер} + \text{Впат},$$

де Вкон – витрати на розробку концепції (30% від Цндр);

Цндр - ціна НДР;

Векс – затрати на експериментальні дослідни (50% от Цндр);

Всер – затрати на сертифікацію продукції (20% Цндр);

Впат – затрати на патентування (10% от Цндр).

$$\text{Іін} = 89124,71 * (0,3 + 1 + 0,5 + 0,2 + 0,1) = 187162 \text{ грн}$$

Визначення інвестицій для впровадження у виробництво:

Інвестиції для впровадження в виробництво результатів НДР:

$$\text{Іпр} = \text{Іовф} + \text{Іок} + \text{Ірек};$$

де Іовф - інвестиції в основні виробничі фонди;

Іок – додаткова сума оборотних коштів, необхідних виробництву у зв'язку з впровадженням результатів НДР;

Ірек - інвестиції на рекламу.

$$\text{Іовф} = \text{Ібуд} + \text{Іоб};$$

де Ібуд - інвестиції в будівництво (Ібуд = 0);

Іоб - інвестиції в обладнання.

Оскільки передбачено тільки установку обладнання, тоді інвестиції в обладнання будуть дорівнювати затратам на купівлю нового обладнання:

$$\text{Іоб} = \text{Вп.об}$$

Таблиця 6.5 – Витрати на закупівлю обладнання.

Найменування обладнання	Встановлена потужність двигунів кВт	Кількість, шт.	Вартість обладнанн, тис. грн.	
			одиниці	всього
Розсійник лабораторний OLISLAB	0.015	1	37	37
Всього				37

$$I_{\text{овф}} = 0 + 37_{\text{тис}} = 37 \text{ тис грн}$$

$I_{\text{ок}}$ – інвестиції в оборотні кошти, 50 % від $\Delta\text{РП}$:

$$I_{\text{ок}} = 0,5 * \Delta\text{РП} = 0,5 * 12,0095_{\text{тис}} = 6\ 004\ 750 \text{ грн.}$$

$I_{\text{рек}}$ – витрати на рекламу, 5 % від $\Delta\text{РП}$:

$$I_{\text{рек}} = 0,05 * \Delta\text{РП} = 0,05 * 12,0095_{\text{тис}} = 600475 \text{ грн.};$$

Інвестиції у виробництво:

$$I_{\text{пр}} = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}} = 37\ 000 + 6\ 004\ 750 + 600475 = 6\ 642\ 225 \text{ грн.};$$

Інноваційний бюджет:

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{пр}} = 187162 + 6\ 642\ 225 = 6\ 829\ 387 \text{ грн.};$$

$$П = 12,0095_{\text{тис}} * 0,3 / 1 + 0,3 = 2\ 771\ 423 \text{ грн}$$

Порівняємо суму інвестицій на проведення НДР і впровадження результатів у підприємстві (I) з прибутком (Π).

$$T_{\text{ок}} = I / \Pi = 6\ 829\ 387 / 2\ 771\ 423 = 2,5 \text{ років}$$

Рентабельність :

$$P = 1 / 2,5 * 100\% = 40\%$$

Виходячи з отриманих даних, можемо зробити висновок, що термін окупності приблизно 2 роки і 6 місяці. НДР є вигідним проектом.

ВИСНОВКИ

Показники свідчать про високу ефективність запропонованої науково-дослідної роботи, а саме:

Планується збільшити кількість випуску продукції, а саме борошна сортового (вищого сорту) про цьому приріст реалізованої продукції дорівнюватиме 2,7 млн. грн.

При інвестиціях розміром майже 7 млн. грн. вони окупляться за 2,5 роки.

Таким чином, слід відзначити високу ефективність науково-дослідної роботи і доцільність її практичного впровадження на підприємстві.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

На підставі узагальнення теоретичного матеріалу та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання універсального методу визначення крупності борошна. Експериментально досліджено 40 зразків борошна пшеничного, вищого та 1 сорту, з обстеженням зразків за фізико-технологічними та хіміко-технологічними показниками.

Встановлено, що в борошні вищого сорту, у досліджених зразках, значення показника зольності змінювалися у межах 0,48-0,58%, однак з 20 досліджуваних зразків 4 перевищують значення на 0,01-0,03%, при цьому середнє значення становить 0,52% з мінімальним 0,48% у 2 зразках.

При цьому показник пошкодженого крохмалю (SD) змінювався від 18 до 25,6 UCD. Для борошна вищого сорту рекомендована норма цього показника 18-23 UCD. Значення 5 досліджуваних зразків перевищують її, що свідчить про надмірне подрібнення.

Значення середньозваженого розміру частинок варіює у широкому діапазоні від 66 до 83 μm , середнє значення склало 74 μm .

За отриманими значеннями показника індекса розміру частинок (PSI) встановлено, що 8 зразків борошна відповідають категорії Medium soft (середньої м'якості), 3 – Hard (твердої), 5 – Medium hard (середньої твердості), 4 –Soft (м'якої).

За всіма отриманими даними створено кореляційні залежності між показниками якості борошна.

У технологічній частині спроектовано зерноочисне та розмельне відділення, розраховано навантаження на обладнання.

					<i>КРМ.ТЗПХіКВ.1.080-03.III.9.1</i>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Бельцова Я.С.				Літ	Аркуш
Керівник		Жигунов Д.О.					98
Консульт.					ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.			ОНТУ, ТЗХ-61а		

Слід відзначити високу ефективність науково-дослідної роботи і доцільність її практичної реалізації на підприємстві. За рахунок впровадження методу планується збільшити кількість випуску продукції, а саме борошна сортового, про цьому приріст реалізованої продукції дорівнюватиме 2,7 млн. грн. При інвестиціях розміром майже 7 млн. грн. вони окупляться за 2,5 роки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дудяк, І. . Д. . ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ЗЕРНА. 2014. С. 1–148.
2. І.В., Н. Технологічні властивості зерна пшениці різної крупності. 2017. Vol. 1, No. 209.
3. Гріфін Р., Яцура В. Основи менеджменту: Підручник / Наук. ред. В.Яцура, Д.Олесневич. – Львів: БаК, 2001. – 624 с
4. Інноваційний менеджмент: Навчальний посібник. За редакцією В.О.Василенко. – Київ: ЦУЛ, Фенікс, 2003. – 440 с.
5. Lassen, N. A., Skinhoj, E. Wheat and flour testing methods: 2004. 60с.
6. Buckner, C. A., Lafrenie, R. M., Dénommée, J. A., та ін. Grinding characteristics of wheat in industrial mills. Intech. 2016. Vol. 11, С. 13.
7. Клименко, О. Ю., Кошулько, В. С., Олексієнко, В. О. Дисперсність і якість пшеничного сортового борошна. .
8. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. 2016.
9. K.M.Turnbull, Rahman, S. Endosperm texture in wheat. С. 327–337.
10. Morris, C. F., DeMacon, V. L., Giroux, M. J. Wheat grain hardness among chromosome 5D homozygous recombinant substitution lines using different methods of measurement. С. 249–254.
11. Gaines, C. S. at all. Associations of starch gel hard_ness, granule size, waxy allelic expression, thermal pasting, milling quality, and kernel texture of 12 soft wheat cultivars. С. 163–168.
12. Faměra, O., Hrušková, M., Novotná, D. Evaluation of methods for wheat grain hardness determination. Plant, Soil and Environment. 2004. Vol. 50, No. 11. С. 489–493.
13. Мерко, І. Т., Моргун, В. О. Наукові основи і технологія переробки зерна: с 104-106
14. Вікіпедія. <https://uk.wikipedia.org/wiki/БОРОШНО>. .

15. Методичні вказівки до виконання курсового проекту “Технологія галузі” (мукомельне виробництво) / 2008. 51 р
16. Duyvejonck, A. E., Lagrain, B., Dornez, E., та ін. Suitability of solvent retention capacity tests to assess the cookie and bread making quality of European wheat flours. *LWT - Food Science and Technology*. 2012. Vol. 47, No. 1. С. 56–63.
17. Tatiana O., Paola M.L. Influence of milling whole wheat grains and particle size on thermo-mechanical properties of flour using Mixolab. 2019
18. Мерко, І. Т., Моргун, В. О. Дисперсний склад зернових продуктів в залежності від умов їх подрібнення. 1969. С. 31–33.
19. Sullivan, B., Engebreston, W. E., Anderso, M. L. The relation of particle size of certain flour characteristics. 1960.
20. Hareland, G. A. Evaluation of flour particle size distribution by laser diffraction, sieve analysis, and near-infrared reflectance spectroscopy. 1994.
21. Wu, Y. V., Stringfellow, A. C., Bietz, J. A. . Relation of wheat hardness to air-classification yields and flour particle size distribution. 1990.
22. Martin, J. M., Frohberg, R. C., Morris, C. F., та ін. Milling and bread baking traits associated with puroindoline sequence type in hard red spring wheat. 2001.
23. Patwa, A., Malcolm, B., Wilson, J., та ін. Particle size analysis of two distinct classes of wheat flour by sieving. *Transactions of the ASABE*. 2014. Vol. 57, No. 1. С. 151–159.
24. Pauly, A., Pareyt, B., Fierens, E., та ін. Wheat (*Triticum aestivum* L. and *T. turgidum* L. ssp. *Durum*) kernel hardness: II. Implications for end-product quality and role of pu- roindolines therein. 2014.
25. Turnbull, K. M., Rahman, S. Endosperm texture in wheat. 2002.
26. Kim, W., Choi, S. G., Kerr, W. L., та ін. Effect of heating temperature on particle size distribution in hard and soft wheat flour. 2004.
27. Irani, R. R., Fong, W. S. Measurements of the particle size distribution of flour. 1961.

28. Barak, Sheweta, Mudgil, Deepak, Khatkar, B. S. Effect of flour particle size and damaged starch on the quality of cookies. C 1342-1348

29. Moiraghi, Malena de la Hera, Esther Pérez. Effect of wheat flour characteristics on sponge cake quality 2013

30. Жигунов, Д. О., Ковальова, В. П., А.І., М. Визначення показників якості борошна з різних систем технологічного процесу при сортовому помелі пшениці. 2017. Vol. 17. С. 30–36.

31. Isabirye, M., Raju, D. V. ., Kitutu, M., та ін. Flour-based confectionery as functional food. Intech. 2012. С. 13.

32. Jirsa, O., Hrušková, M., Švec, I. Near-infrared prediction of milling and baking parameters of wheat varieties. Journal of Food Engineering. 2008. Vol. 87, No. 1. С. 21–25.

33. Branlard, G., Dardevet, M. Diversity of grain protein and bread wheat quality: II. Correlation between high molecular weight subunits of glutenin and flour quality characteristics. Journal of Cereal Science. 1985. Vol. 3, No. 4. С. 345–354.

34. Aydin, N., Şermet, C., Mut, Z., та ін. Path analyses of yield and some agronomic and quality traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under different environments. African Journal of Biotechnology. 2010. Vol. 9, No. 32. С. 5131–5134.

35. Nakamura, K. Note on the sodium dodecyl sulfate test of breadmaking quality: comparison with Pelshenke / 2012. 582–584 p.

36. Buckner, C. A., Lafrenie, R. M., Dénommeé, J. A., та ін. Grinding characteristics of wheat in industrial mills. Intech. 2016., No. tourism. С. 13.

37. Одеський національний технологічний університет. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2023. – 395 с.

38. Одеський національний технологічний університет. Наукове видання. Збірник тез доповідей 82 наукової конференції викладачів університету 26 – 29 квітня 2022 р. Одеса. – 429с.

39. XVIII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ З РОЗДІЛУ «ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ». Міністерство освіти і науки України. – Одеса: 2023.