Міністерство освіти і науки України
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему Обґрунтування технології виробництва пшеничного борошна підвищеної харчової цінності
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Непряхін О.В.
(прізвище, ініціали)

6 курсу ТЗХ-61б групи

Керівник к.т.н., доцент Волошенко О.С.
(посада, прізвище та ініціали)

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

_____
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 03.12 2024 р., протокол № 6.

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

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут Зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти Магістр
Спеціальність 181 «Харчові Технології»
Освітня професійна програма Технології зберігання і переробки зерна

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ТЗПХіКВ
Дмитро ЖИГУНОВ
«____»_____ 2024р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Непряхін Олексій Володимирович
(прізвище, ім'я , по батькові)

1. Тема проекту (роботи): «Обґрунтування технології виробництва пшеничного борошна підвищеної харчової цінності»
керівник проекту (роботи): к.т.н., доцент Волошенко О.С.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від 25.09.2023 р. № 537-03.
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 03 грудня 2024 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): Матеріали переддипломної практики показники якості зерна, що переробляється, і асортимент готової продукції; показники ТЕО.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Стан проблеми. Техніко-економічне обґрунтування. Характеристика технологічного об'єкту. Наукове обґрунтування. Технологічна частина. Техніко-економічні розрахунки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Схема технологічного процесу, баланс помелу, плани поверхів результати наукових досліджень. (6 листів формату А1).

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

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

7. Дата видачі завдання 25.09.2024 р.

Керівник _____
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис) (ПІБ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	25.09-26.09	**виконано**
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	27.09-03.10	**виконано**
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	04.10-06.10	**виконано**
4.	НАУКОВА ЧАСТИНА	07.10-03.11	**виконано**
5.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	04.11-25.11	**виконано**
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	26.11-01.12	**виконано**
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	02.12-03.12	**виконано**

Здобувач-дипломник _____ _____
(підпис) (ПІБ)

Керівник _____
(підпис) (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 _____ _____
(підпис) (ПІБ)

АНОТАЦІЯ

Представлена кваліфікаційна робота на тему: «Обґрунтування технології виробництва пшеничного борошна підвищеної харчової цінності»

Актуальність теми. Розширення асортименту готової продукції на борошномельних заводах шляхом фортифікування певних сортів борошна із індивідуальних технологічних потоків є одним із простіших, як з технічної, так і економічної точки зору. Фортифікація - це збагачення продуктів харчування масового і регулярного споживання відсутніми компонентами їжі, є одним із доступних і ефективних методів профілактики соціально – значущих мікронутрієнтних дефіцитів. Фортифікація пшеничного борошна розглядалася в багатьох країнах протягом багатьох років. Даний спосіб є актуальним питанням для фахівців у борошномельній галузі. Одним з основних плюсів при розгляді фортифікації є низька вартість процесу і його простота.

Основні особливості роботи. В процесі виконання кваліфікаційної роботи проведено теоретичні дослідження з можливості напрямків підвищення харчової цінності борошна яке сьогодні може вироблятися на території нашої країни. Визначено 14 березня 2021 року у Верховній Раді зареєстровано законопроект №5657 “Про фортифікацію борошна”. Який зазначає що, метою прийняття проекту Закону є зміцнення та збереження здоров'я населення, пов'язаних з нестачею в організмі людини вітамінів, мінеральних речовин та мікроелементів, поліпшення демографічної ситуації в Україні. Розроблений законопроект пропонує зобов’язати українських виробників проводити фортифікацію пшеничного борошна вищого та першого сортів фолієвою кислотою. Потреба в нашій державі в проектуванні подібних борошномельних підприємств з виробництва фортифікованого (вітамінізованого) борошна тільки буде зростати. Борошномельний завод потужністю 220 т/добу побудований на технологічному обладнанні «Маккенас» і включає 5 драних систем з роздільним здрібненням на IV та V

драних системах на крупну та дрібну крупку, 4 сортувальні системи, 4 вимольних системи, 4 ситовіяльних, 3 шліфовочних, 8 розмельних систем.

Особливостю даної технологічної системи являться побудова етапа крупостворення на трьох драних і двох сортових системах, при цьому подрібнення на першій та другій драних системах, створюється в восьмивальцевому верстаті без проміжного просіювання продуктів здрібнення першої драної системи. Передбачено встановлення дозаторів VTM-15 турецької фірми Alapros, які забезпечать можливість виробництва на підприємстві вітамінізованого (фортифікованого) борошна. Вітамінізувати в залежності від технологічної необхідності можливо борошно вищого та/або першого сорту.

Результати роботи. Проведено попередню економічну оцінку проекту яка показує що будівництво борошномельного заводу потужністю 220 т/доб у м. Південне технічно можливо та економічно ефективно. Інвестиції у розмірі 141704 тис грн окупаються за 3,9 років. Кредит у розмірі 60933 тис грн буде повернутий за 2,9 роки. Чиста приведена вартість проекту на кінець 4-го року складе 652 тис грн.

Кваліфікаційна робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, що включає в себе 6 розділів у кількості 91 сторінок та 6 листів графічного матеріалу.

Ключові слова: борошномельне виробництво, розмельний процес, борошно хлібопекарське, сучасне технологічне обладнання, фортифікація борона, вітамінізоване борошно.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ……..

ЗМІСТ……..

ВСТУП……..

Розділ1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ…….....

1.1. Характеристика об’єкта……..

1.2. Мета і завдання проекту…….

Розділ 2.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ…….....

Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА…….

3.1. Загальна характеристика генерального плану підприємства……

3.2. Архітектурно-будівельні рішення……

Розділ 4. НАУКОВА ЧАСТИНА……..…….....

4.1 Вимоги до показників якості сировини……..

4.2. Показники якості борошна …….

4.3. Варіанти підвищення харчової цінності борошна……

4.4. Вітамінізація борошна……...

Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА…….....

5.1. Характеристика сировини (вимоги до її якості)……

5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу……..

5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу……...

5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання……..

5.5. Технохімічний контроль виробництва……..

5.6. Охорона праці……

Розділ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ…….....

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ…….....

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ …….....

ВСТУП

Пшениця – це важлива сільськогосподарська культура, що вирощується більш ніж в 130 країнах світу. Наряду з рисом, вона займає 2 і 3 місце серед зернових культур по популярності в світі.

Асортимент продукції, що виготовляється з пшениці, є дуже різноманітним. Це крупи, пластівці, зернові сніданки. Це, також, хлібобулочні, макаронні, мучні кондитерські і кулінарні вироби, основним рецептурним компонентом в яких є пшеничне борошно.

Пшенична борошно значно впливає на якість виробів, тому для приготування того чи іншого виробу раціонально використовувати муку, із показниками якості, які дозволять отримати готові вироби доброї якості.

Аналіз технології переробки зерна в борошно дозволяє сформулювати три напрямки рішення цієї задачі. Перший напрям – агротехнологічний, шляхом селекції і культивування сортів пшениці потрібної якості; другий – технологічний, за допомогою регулювання якості зерна формуванням помольних партій, проведення спеціальних помелів, направленим формуванням готової продукції із окремих індивідуальних потоків борошно, регулювання режимів систем та інше; третє – формування мучних сумішей з різноманітними макро- і мікроінгредієнтами.

Зернопереробна промисловість одна з ведучих галузей народного господарства нашої країни, що виробляє борошно і крупи.

Борошномельну промисловість вважають важливою ланкою агропромислового комплексу, оскільки вона забезпечує виробництво основних продуктів харчування людей - борошна, манної крупи. Борошномельна промисловість тісно зв'язана із сільськогосподарським виробництвом та іншими галузями промисловості, насамперед хлібопекарської. Хлібні продукти містять у своєму складі важливі поживні речовини (білки, вуглеводи та ін.), необхідні для людини.

Ефективність технологічних процесів виробництва борошна визначається рівнем використання зерна й електроенергії, а також якістю вироблюваного

борошна. На ефективність переробки зерна в борошно впливають технологічні властивості зерна, що переробляється, структура і режими технологічного процесу на борошномельному заводі, склад технологічного і транспортного устаткування.

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

Через неоднорідності анатомічної будови та хімічного складу зерна і його анатомічних частин технологічний процес на сучасному борошномельному заводі складний і визначається багатостадійністю, впливом на результати виробництва багатьох одночасно діючих факторів при високій швидкості їх дії, що ускладнює управління такими процесами.

Основні стадії виробничого процесу на сучасному борошномельному заводі такі:

- приймання зерна із різних видів транспорту і розміщення його в елеваторі з урахуванням якості;
- зберігання зерна в елеваторі, яке включає попередню очистку зерна від домішок, сушіння зерна підвищеної вологості, оздоровлення зерна шляхом аерації, попередню підготовку помельних партій;
- підготовка зерна до помелу в зерноочисному відділенні мукомельного заводу, яка включає очистку зерна від домішок, очистку поверхні зерна, воднотеплову обробку, остаточне формування помельних партій;
- переробка зерна в розмельному відділенні, як і складається з первинного здрібнювання зерна з сортуванням проміжних продуктів (драний процес), збагачення проміжних продуктів, розмелу збагачених проміжних продуктів з сортуванням продуктів і одержанням борошно (розмельний процес);

- пакування борошно у вибійному відділенні в мішки або пакети, а потім її складання безтарно у бункери або в мішках і зберігання деякий час для дозрівання;
- відвантаження борошно і висівок на різні види транспорту.

Особливістю борошномельного виробництва на сучасних заводах є високий рівень механізації та автоматизації виробничих процесів. Для управління таким складним виробництвом необхідні висококваліфіковані кадри спеціалістів, озброєні знаннями та уміннями, достатніми для забезпечення ефективного використання природних ресурсів зерна і виробництва борошна високої якості.

Протягом останніх років на внутрішньому споживчому ринку спостерігалося розширення асортименту вітамінізованих продуктів через основні мережі супермаркетів. Основними видами вітамінізованої продукції, які споживаються, є круп'яні і зернові вироби, борошно, молоко та молочна продукція, соки, напої, м'ясна продукція.

Фортифікація (вітамінізація) борошна мікронутрієнтами вже давно стала звичною практикою у близько 80 країнах світу. Щоб надати українським борошномельним підприємствам більше можливостей для розвитку та експорту в умовах війни, Програма USAID АГРО співфінансує 11 (одинадцять) проєктів вітамінізації борошна із загальним бюджетом до 41 млн грн. Це дозволить зробити українську продукцію більш конкурентною та затребуваною на нових міжнародних ринках, розширити асортимент та збільшити обсяги переробки.

В умовах ускладненої логістики, низьких цін на зерно та обмеженого експорту, виробництво вітамінізованого борошна сприятиме вдосконаленню каналів та ринків збуту, розширить доступ мікро-, малих та середніх сільськогосподарських підприємств (ММСП) – виробників зерна до борошномельних підприємств і налагодженню довготривалої співпраці.

Фортифікація борошна поширюється в багатьох країнах світу. На сьогодні більш як у 75 країнах є законодавча база щодо фортифікації борошна, діють спеціальні програми щодо обов'язкового збагачення цієї сировини

мікроелементами. Саме завдяки фортифікації борошна знижується рівень захворювань, пов'язаних з гіповітамінозами та гіпомікроелементозами.

У Верховній Раді України зареєстровано проєкт закону «Про фортифікації борошна» (№5657), який пропонується встановити обов`язкове збагачення борошна фолієвою кислотою.

У пояснювальній записці повідомляється, що в обов'язковому порядку пшеничне борошно вищого і першого сортів повинно збагачуватися фолієвою кислотою.

Для підприємств, які виробляють понад 150 т борошна на добу, згідно документу, вимога обов'язкового збагачення мікроелементом вводиться з 1 січня 2022 р., 50-150 т на добу — з 1 липня 2022 р., менше 50 т на добу — з 1 січня 2023 р.

Автори законопроекту посилаються на досвід інших держав, де фортифікація борошна мікронутрієнтами стала звичною практикою (це близько 80 країн). Серед таких названі США, Німеччина, Великобританія, Канада, Франція, Чилі, Угорщина та інші. У цих країнах дефіцит фолієвої кислоти у населення намагаються подолати, збагачуючи борошно та інші продукти харчування аналогом вітаміну В9.

Також у пояснювальній записці зазначається, що міжнародні гуманітарні організації висловлюються винятково на користь фортифікації борошна: ООН, ЮНІСЕФ, Глобальний альянс із поліпшення харчування, Продовольча і Сільськогосподарська Організація Об'єднаних Націй (ФАО) та інші.

Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ

1.1 Характеристика об’єкта

Реалізація великомасштабної програми розвитку і технічного переозброєння зернопереробної промисловості (борошномельної, круп'яної, комбікормової) ґрунтується на широкому впровадженні сучасних досягнень науки, техніки і технології.

У борошномельній промисловості поставлено завдання прискорити технічне переозброєння і на цій основі добитися підвищення продуктивності праці, збільшити вихід борошна високих сортів, поліпшити їх якість.

Так як в Україні в останні роки великий врожай пшениці, то були розглянуті питання щодо переробки та експорту борошна за кордон, а саме Ізраїль, Молдова, Сирія та ін. Більш доцільно та вигідніше переробляти сировину на території України та транспортувати вже готовий продукт за кордон.

Для досягнення високого рівня розвитку борошномельної промисловості в країні розгорнута широка програма будівництва нових підприємств з використанням нового високопродуктивного устаткування і передової технології.

У цих умовах значно підвищуються вимоги до якості проектів, що розробляються, які в умовах науково-технічного прогресу галузі повинні забезпечити високий рівень виробництва.

Отже, можна зробити висновок, що Україна потребує будівництва нових борошномельних заводів.

Проектування підприємства-це творчий процес, що вимагає безперервного розвитку і вдосконалення. Воно має бути організоване на

основі максимального використання в проектах новітніх досягнень науки і техніки, з тим щоб підприємство, що будується і реконструюється, до часу його введення в експлуатацію було технічно передовим і мало високі техніко-економічні показники, а за умовами праці відповідало б сучасним вимогам. Для цього в проектах потрібно застосовувати найбільш економічні схеми переміщення потоків зерна і готової продукції, раціонально використати забудовувану територію і виробничі площі, покращувати будівельну частину проектів і архітектурне оформлення будівель і споруд, покращувати умови праці і техніки безпеки, передбачати необхідні побутові умови для працюючих.

При всьому різноманітті харчових продуктів лише одна їх група постійно присутня у всіх харчових раціонах – це продукти на основі зернових культур. Хліб – головний їхній представник, має високу харчову цінність. У щоденному раціоні людини хліб, круп'яні та макаронні вироби служать джерелами енергії, вуглеводів, харчових волокон, білків, вітамінів групи В, заліза.

Тому пшеничне борошно служить зручним в технологічному відношенні об'єктом для створення функціональних харчових продуктів, збагачених харчовими волокнами, вітамінами, мінералами та іншими біологічно активними речовинами.

У той же час пшеничне борошно вищого сорту значно бідніше вітамінами і мінералами, ніж борошно нижчих сортів. До того ж воно характеризується невисоким вмістом білків, які не збалансовані за амінокислотним складом. На підставі цього виникає можливість збагачення пшеничного борошна.

Приготування з борошна хліба, хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів призводить до додаткової втрати цих важливих біологічно активних речовин. Наприклад, вміст вітамінів групи В (тіаміну, ніацину, вітаміну В6, фолієвої кислоти), заліза і кальцію в процесі

приготування хліба, починаючи від розмелювання зерна і закінчуючи випіканням, знижується у 2-6 разів.

Сьогодні велика частина продуктів харчування в результаті технологічної обробки втрачає свої корисні властивості. Кращий спосіб їх відновлення - збагачення, зокрема борошна, вітамінами і мікроелементами.

Розширення асортименту готової продукції на борошномельних заводах шляхом фортифікування певних сортів борошна із індивідуальних технологічних потоків є одним із простіших, як з технічної, так і економічної точки зору.

Фортифікація - це збагачення продуктів харчування масового і регулярного споживання відсутніми компонентами їжі, є одним із доступних і ефективних методів профілактики соціально – значущих мікронутрієнтних дефіцитів.

Фортифікація пшеничного борошна розглядалася в багатьох країнах протягом багатьох років. Даний спосіб є актуальним питанням для фахівців у борошномельній галузі. Одним з основних плюсів при розгляді фортифікації є низька вартість процесу і його простота.

1.2. Мета і завдання проекту

Метою проекту є обґрунтування технології виробництва пшеничного борошна підвищеної харчової цінності.

Завданням проекту є:

- зробити техніко-економічне обґрунтування;
- надати загальну характеристику генерального плану підприємства та архітектурно-будівельні рішення;
- обґрунтувати асортимент та формування показників якості готової продукції, характеристику сировини;
- зробити аналіз та обґрунтувати схему технологічного процесу;
- вибрати, розрахувати та підібрати технологічне обладнання;
- зробити техніко-економічні розрахунки.

Розділ 2.ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

2.1 Маркетингові дослідження, обґрунтування доцільності будівництва підприємства та його виробничої потужності.

Будівництво борошномельного заводу планується у м. Південне. Яке знаходиться на півдні України, на узбережжі Чорного моря. Населення міста перевищує 32 тисяч чоловік.

Місто займає дуже вигідне транспортне положення, його територію перетинають найважливіші залізничні магістралі, що зв'язують південно-східні промислові райони України з Західною Україною та країнами, що межують з Україною на заході (Польща, Словаччина, Угорщина, Румунія, Молдова).

Будівництво борошномельного заводу планується поблизу порту м. Південне, що дає можливість максимальної орієнтації на експорт борошна за кордон. В зв’язку з вимогами законодавства України та інших держав (більш ніж 80 країнах світу) до борошна є необхідність збагачення борошна різними мікро та макро компонентами. Планується випуск фортифікованого борошна. Це дасть можливість продукції заводу конкурувати майже на всіх світових ринках.

Основними споживачами борошна в цьому регіоні є: хлібокомбінати, приватні мініпекарні, жителі міста Південне та інші країни.

Аналіз конкурентної позиції підприємства та визначення можливих обсягів відторгнення ринків збуту продукції у конкурентів доцільно проводити за допомогою табл. 2.1.

Таблиця 2.1.Визначення конкурентної позиції підприємства та обсягів відторгнення ринків збуту продукції у конкурентів при будівництві підприємства

Конкуренти	Показники, які визначають конкурентну позицію		Конкурентна позиція підприємства відносно конкурентів	Визначення обсягів відторгнення ринків у конкурентів		
	Ціна З ПДВ	якість продукції		обсяги реалізації продукції конкурентівтис. т	прогноз відторгнення ринків у конкурентів	
					%	тис т
1	2	3	4	6	7	8
Показники підприємства	*10584*	*100*	х	х	х	Х
Куліндорівській КХП	*12200*	*90*	*рівна*	*50*	*20*	10
Одеській КХП	*12500*	*80*	*сильна*	*45*	*25*	11
Всього	х	х	х	х	х	*21*

Прогнозуємий обсяг відторгнення рінка борошна дорівнює 30 000 тонн.

Виходячи з визначеного обсягу відторгнення ринку продукції у конкурентів (Vпр) розраховують обсяг переробки власного зерна

$$Vз, вл = Vз : Квих = 30000: 0,75 = 40\ 000 \text{ тонн зерна} \qquad (2.1)$$

Послугами борошномельного заводу з переробки зерна у борошно на давальницьких умовах будуть користуватися комерційні підприємства (фірми), сільськогосподарські підприємства і приватні особи. Обсяг давальницької переробки пропонується на рівні 20000 тонн зерна.

Режим роботи підприємства приймаємо безперервний в три зміни, зупинкою накапітальний ремонт (30 діб) і проведення поточного обслуговування – 22 діб, святкові дні – 13 діб. Робочий період (Р) підприємства складає;

$$Р = 365-22-30-13=300 \text{ діб.}$$

Добову потужність підприємства по переробці зерна (Пдоб) розраховують за формулою:

$$Пдоб = \frac{Vp}{РП \times Квп} = \frac{40000 + 20000}{300 * 0.9} = 217 \approx 220 \text{ т/добу} \qquad (2.2)$$

- 0,9 коефіцієнт використання потужності;

Для виробництва борошна планується використовувати пшеницю 2-3 класу. Пропонується побудувати будівлю заводу, трансформаторну підстанцію, ваго вибійне відділення, склад продукції, елеватор (склад сировини). При проектуванні борошномельного заводу планується використовувати сучасну технологію, яка дозволяє виробляти борошно фортифіковане, борошно в/с, 1/с які відповідають сучасним стандартам якості продукції.

2.2 Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються.

Економічною метою будівництва підприємства є - отримання прибутку від здійснення діяльності по виробництві і реалізації борошна (наданню послуг), що буде вироблятися на новому побудованому підприємстві .

Загальний вихід борошна планується - 75%. Структура помелу відповідає потребі споживачів у даному регіоні – борошна в/с - 55%; борошна 1/с – 20 %, висівки - 22,1%. Борошно збагачено різними мікро та макро компонентами.

За рахунок введення в борошно премікcу ціни на фортифіковане борошно збільшуються не значно.

Ціни на борошно приведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2.- Ціни на борошно

Показники / Сировина	Середні оптові ціни без ПДВ,грн/т	Ціни на фортифіковане борошно , грн/т
Борошно в/г	11950	12000
Борошно 1/г	10850	11600
Висівки	7900	7900
Давальницька переробка	990	920

Обсяг виробництва та реалізації продукції і послуг по переробці зерна клієнтів наведено у табл.2.3.

Таблиця 2.3 - Розрахунок обсягів виробництва і реалізації продукції та послуг

Показники	Значення показника,	Оптові ціни і тарифи підприємства грн/т	Обсяги реалізації продукції, тис грн	Обсяги реалізації продукції, тис евро
1	2	3	4	5
1. Річний обсяг переробки зерна, т	60000	х	х	х
2. Обсяги переробки зерна власних ресурсів, т	40000	х	х	х
Виробництво продукції з власних ресурсів	39720			
борошно в/с %	55	11950	262900	5842
т	22000			
борошно 1г %	20	10850	86800	1929
т	8000			
висівки, мучка %	22,1	7900	69836	1552
т	8840			
кормопродукти	2,2	800	704	16
т	880			
Всього реалізація продукції	х	х	420240	9339

Прибуток (П) визначається за формулою:

$$П = РП \times \frac{p}{100 + p}, \quad (2.3)$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг,

Рпр – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування, приймаємо Рпр = 15%

П = 420240*15/(100+15) = 54814 тис грн

2.3. Визначення потреби в інвестиціях і оцінка економічної доцільності будівництва.

Розрахунок розміру інвестицій, які необхідні для будівництва підприємства, здійснюють за формулою:

$$I = Iовф + Iок, \quad (2.4)$$

де Іовф, Іок – інвестиції, відповідно, у основні виробничі фонди та на утворення оборотних коштів - ОК (Іок = ОК).

Всього інвестицій в основні виробничі фонди:

Іовф = 36400 + 63280 = 99680 тис грн

Сума оборотних коштів визначається у розмірі 10 % розміру виручки від реалізації продукції і послуг по переробці зерна (місячний запас зерна) за формулою:

$$Iок = 0,1 \text{ х } РП \quad (2.6)$$

Іок =0,10*420240 = 42024 тис грн

Тоді ; I =99680+42024 =141704тис грн

Висновки: Будівництво борошномельного заводу у м. Південне технічно можливо та економічно доцільно, оскільки співвідношення суми інвестицій до прогнозованого прибутку дорівнює: І/П= 141704/36400=3,8.

Прийнятним вважається таке співвідношення розмірів інвестицій і прибутку, яке не значно перевищує 5 одиниць. У цьому випадку можна очікувати строк окупності інвестицій (порахований з урахуванням дисконтування грошових потоків) до 5-6 років.

При визначенні ***джерел інвестування*** приймають, що 57,6 % інвестицій здійснюється за рахунок інвестора – 80771 тис грн, решта - за рахунок кредиту. Тобто, сума кредиту (К)дорівнює К= 141704- 80771 =60933 тис грн.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА

Генеральним планом називається проект розміщення і взаємної прив'язки всіх будівель, споруд, інженерних мереж, залізничних колій та автомобільних доріг підприємства.

3.1 Загальна характеристика генерального плану підприємства.

Генеральним планом називається проект розміщення і взаємної прив'язки всіх будівель, споруд, інженерних мереж, залізничних колій та автомобільних доріг 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 залізничні колії та автомобільні дороги розміщують на території підприємства відповідн з характером руху вантажних потоків, забезпечуючи їх мінімальну довжину;

- 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 (для борошномельних, круп'яних і комбікормових заводів вона повинна бути не менше 100 м).

Промислові підприємства з джерелами виробничих шкідливих факторів (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 .

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.

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 12х12 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 проїжджою частиною автомобільних доріг.

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

На листі генерального плану приводиться експлуатація будівель и споруд, прийняті умовні позначення, роза вітрів, а також техніко-економічні показники генерального плану.

3.2 Архітектурно-будівельні рішення

Будівлі зернопереробних підприємств відносять до промислових багатоповерхових споруд, в яких технологічний процес організований по вертикалі, тобто сировина, проміжні продукти, продукти переробки транспортують на верхні поверхи, звідки вони самопливним транспортом надходять на нижні поверхи для подальшої переробки.

При проектуванні підприємств, будівель і споруд по переробці зерна повинно забезпечуватися створення єдиного архітектурного ансамблю при зв'язці з архітектурою прилеглих підприємств населеного пункту. Будинки і споруди слід проектувати простих геометричних форм або у вигляді їх поєднання.

Виробничі будівлі зернопереробних підприємств представляють каркасну конструкцію. Для будівництва багатоповерхових каркасних будівель використовують уніфіковані збірні залізобетонні елементи серії

ИИ-20 (70); ИИ-1.420; ИИ-04, з яких за уніфікованими габаритними схемами можна будувати будівлі з сітками колон 6х6і 9х6м.

Для будівель з сіткою колон 9х6 м передбачені навантаження на міжповерхові перекриття 0,5 ... 1,5 кПа. Стійкість каркаса в поперечному і поздовжньому напрямках забезпечується вертикальними залізобетонними панелями (діафрагмами) або сталевими зв'язками.

У каркасні будівлі можна вбудовувати залізобетонні силоси з сіткою розбивочних осей 3х3 м, розташовані по всій ширині будівлі, при цьому сітку колон допускається приймати 6х3 м. Каркас будівлі виконують із збірних залізобетонних елементів серії ИИ-20, а бункера для зерна і готової продукції з елементів серії 3-702. Колони на 1-4-ому поверхах допускається приймати 400х600 мм, а на 5-7-ому поверхах - 400х400 мм.

У зерноочисному і розмельному відділеннях перекриття поверхів збірно-монолітне. На перших двох поверхах розмельного відділення перекриття виконано збірними плитами по серії 1.922-1.1. Сходова клітка займає площу 6 х 9 м, марші збірні з елементів серії 3.702-1/79. У сходовій клітці розміщені пасажирський і вантажний підйомники, тамбур-шлюзи.

4. НАУКОВА ЧАСТИНА

4.1 Вимоги до показників якості сировини

Пшениця поділяється на різні типи за кількома ознаками, зокрема:

1. Ботанічні та біологічні ознаки:

- М’яка пшениця (Triticum aestivum) — використовується для виробництва борошна вищих сортів, хліба та кондитерських виробів.

- Тверда пшениця (Triticum durum) — основна сировина для виготовлення макаронних виробів і пасти.

2. Колір:

- Біла пшениця — використовується переважно для виготовлення борошна вищих сортів, має світле забарвлення.

- Червона пшениця — має більш темний колір і використовується для виробництва борошна з більш вираженим смаком і кольором.

3. Скловидність:

- Скловидна пшениця — зерна, що мають тверду структуру і високий вміст білка та клейковини, підходять для виробництва високоякісного борошна для хліба.

- Нескловидна пшениця — зерна м’якші, з нижчим вмістом клейковини, використовуються для борошна низьких сортів та в деяких кондитерських виробах.

Ці класифікації допомагають визначити, яке саме зерно пшениці підходить для виробництва того чи іншого виду борошна залежно від вимог до його якості та властивостей.

Таблиця 4.1 - Розподіл пшениці на види і типи

Вид	Тип	Загальна скловидність	Пшениця інших типів, %, (не більше)	
			всього	В т.ч.
М'яка	1) М'яка червона яра твердозерна	Не менше 40	10	5-твердої
	2) М'яка червона озима твердозерна	Не менше 40	10	5-твердої
	3) М'яка біла яра твердозерна	Не менше 60	10	-
	4) М'яка біла озима твердозерна	Не обмежується	10	-
Тверда	5)Тверда яра	Не менше 40	10	10 - білої
	6)Тверда озима	Не менше 40	10	5 - білої
Некласифікована		Пшениця, яка не відповідає жодному з критеріїв (суміш типів)		

Згідно з нормативними документами, якість м'якої пшениці оцінюється за рядом показників, які визначають її споживчі та технологічні властивості. До основних характеристик належать:

1. Натура — маса 1 літра зерна, що відображає його щільність та повноту.

2. Вологість — вміст води в зерні, важливий показник, що впливає на зберігання та помел зерна.

3. Зернова домішка — вміст зерен інших культур або пошкоджених зерен.

4. Сміттєва домішка — присутність сторонніх часток, таких як бруд, пил, пісок.

5. Вміст білка — важливий показник для оцінки харчової цінності і хлібопекарських властивостей.

6. Вміст сирої клейковини — рівень вмісту білка, здатного утворювати структуру тіста.

7. Якість клейковини — здатність клейковини до формування тягучої еластичної структури, що впливає на якість тіста та хліба.

8. Число падіння — час, необхідний для осідання зерна у спеціальному пристрої, що характеризує вміст ферментів та стабільність якості зерна.

У випадку з твердою пшеницею, критерії оцінки кількості та якості клейковини не є обмеженими. Вона має більш високу міцність клейковини, що робить її підходящою для виготовлення макаронних виробів.

Для селекціонерів важливі не лише фізико-хімічні та технологічні характеристики зерна, але й генотип пшениці. При схрещуванні різних видів пшениці необхідно враховувати генетичні особливості, оскільки це може вплинути на стійкість культур до хвороб та їх здатність розвиватися в різних кліматичних і ґрунтових умовах. Виявлення генетичних проблем може призвести до появи нових селекційних завдань, зокрема щодо збереження здоров’я рослин та підвищення їх урожайності.

Таблиця 4.2 - Товарна класифікація пшениці за класами

Показники	М'яка				Тверда				
	1 клас	2 клас	3 клас	4 клас	1	2	3	4	5
Вологість, %, не більше ніж	14,0	14,0	14,0	14,0	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
Натура г/л	775	750	730	-	750	750	730	710	-
Склоподібність, %	50	40	-	-	70	60	50	70	-
Зернова домішка, %	5,0	8,0	8,0	15,0	5,0	5,0	8,0	10,0	15,0
Сміттєва домішка, %	1,0	2,0	2,0	5,0	2,0	2,0	2,0	5,0	5,0
Масова частка білка, % на с.р.	14,0	12,5	11,0	-	14,0	13,0	12,0	11,0	-
Масова частка сирої клейковини, %	28,0	23,0	18,0	-					
Якість клейковини, од. ВДК	45-100	45-100	45-100	-					
Число падіння, с	220	220	180	-	220	200	150	100	-

Таблиця 4.3 - Ботанічна та сільськогосподарська класифікації

Ботанічна класифікація	
За генотипом	**За агрономічним використанням**
Диплоїдна	Культурна
Тетраплоїдна	
Гексаплоїдна	Дикорosла
Октаплоїдна	
Сільськогосподарська класифікація	
За плівчастістю	**За твердістю**
Пшениця м'яка	Тверда пшениця
Плівчаста пшениця	М'яка твердозерна або м'якозерна пшениця

Справді, кожен сорт пшениці створюється з урахуванням конкретних цілей і вимог, що можуть варіюватися залежно від потреби в урожайності, технологічних властивостях або стійкості до хвороб. Селекціонери працюють на досягнення оптимальних характеристик для конкретних умов вирощування та використання, таких як:

1. Технологічні показники — це такі характеристики, як вміст білка, якість клейковини, здатність до бродіння, що важливо для хлібопекарської галузі.

2. Врожайність — деякі сорти пшениці можуть мати нижчі технологічні показники, але вищу врожайність, що робить їх вигідними в умовах високого попиту на зерно або в аграрних регіонах, де основним критерієм є кількість виробленої продукції.

3. Стійкість до хвороб та шкідників — сорти, що виводяться для умов, де поширені певні хвороби, можуть бути стійкішими, що знижує потребу в хімічних обробках.

Завдяки таким різноманітним характеристикам, реєстрація сортів пшениці є важливим етапом у розвитку аграрної галузі. Державний реєстр

сортів рослин, як зазначено, включає 884 сорти пшениці, що дає можливість вибору оптимального сорту для конкретних умов вирощування та цілей. Цей реєстр постійно поповнюється новими сортами, як вітчизняними, так і іноземними, що сприяє розвитку сільського господарства і покращенню якості зернових продуктів в Україні.

Будова зернівки пшениці має суттєвий вплив на її технологічні властивості, а отже, на якість виробленого борошна. Зерно пшениці складається з трьох основних частин:

1. Ендосперм — це найбільша частина зерна, яка містить крохмаль і білки, зокрема клейковину, що визначає технологічні властивості борошна. Клейковина зумовлює здатність борошна до формування еластичного тіста, що є важливим для хлібопекарства. Ендосперм має вищу щільність і є основним джерелом енергії для проростання зерна.

2. Зародок — невелика частина зерна, що містить велику кількість жирів, білків та вітамінів. Через вміст жирів, які можуть прогіркати, зародок може погіршувати якість борошна. Це особливо важливо для довготривалого зберігання борошна, оскільки прогірклі жири можуть викликати неприємний запах і смак.

3. Оболонки — складаються з клітковини, а також містять багато мінералів і вітамінів. Вони мають значний вплив на фізичні властивості борошна, а саме на його текстуру та колір. Чим більше оболонок у зерні, тим темнішим буде борошно.

Щиток, що з’єднує ендосперм з зародком, грає важливу роль у передачі органічних речовин між цими частинами зерна. Цю особливість структури можна використовувати при підготовці зерна до помелу, контролюючи ступінь подрібнення для отримання бажаних властивостей борошна. Наприклад, для виробництва борошна з меншим вмістом оболонок, можна використовувати методи, які дозволяють зберегти максимальну кількість ендосперму та мінімізувати вплив зародка.

Тому правильна обробка та підготовка зерна, а також регулювання вмісту різних частин зернівки, безпосередньо впливають на якість кінцевого продукту — борошна, що є критично важливим для технологічного процесу виробництва хліба та інших виробів.

Ендосперм є найціннішою частиною зерна пшениці, оскільки саме з нього отримують більшу частину борошна. Ендосперм складається з двох основних компонентів: мучнистого ядра та алейронового шару.

1. Мучнисте ядро — це основна частина ендосперму, яка містить крохмальні гранули різних розмірів. Простір між ними заповнений прошарками білків, які визначають технологічні властивості борошна. Для характеристик консистенції ядра важливими є:

- Відношення крупних крохмальних гранул до дрібних, що впливає на здатність борошна до поглинання води та його здрібнювання.

- Взаєморозташування гранул крохмалю, що може мати вплив на здатність борошна утворювати тісто.

- Товщина білкових прошарків між крохмальними гранулами. Чим більша товщина, тим більша ймовірність, що борошно буде мати більше білка (клейковини), що важливо для хлібопечення.

За консистенцією мучнисте ядро поділяється на:

- Скловидне ядро — характеризується високою щільністю і малою кількістю білка, що забезпечує високу якість борошна для хлібопечення.

- Напівскловидне ядро — містить помірну кількість білка і крохмалю.

- Мучнисте ядро — має високу кількість білка і здатне утримувати велику кількість води, що робить його більш підходящим для виготовлення інших видів борошна, наприклад, для кондитерських виробів.

2. Алейроновий шар — це тонкий шар, що оточує мучнисте ядро. Він містить багато ферментів, які можуть ускладнювати здрібнення зерна через наявність речовин, які перешкоджають нормальному розмолу. Тому при сортовому помелі цей шар часто відокремлюють разом з оболонками.

3. Оболонки зерна поділяються на:

- Плодова оболонка — зовнішня частина зерна, яка легко відділяється при лущенні.

- Насіннєва оболонка — знаходиться безпосередньо біля ендосперму і прилягає до нього. Вона важче відділяється і сепарується вже в процесі помелу.

Ці частини зерна пшениці мають важливий вплив на якість борошна. Технологічний процес виробництва борошна може бути адаптований для досягнення бажаних властивостей борошна, шляхом контролю складу ендосперму та кількості оболонок.

В Україні вирощується пшениця з такими середніми показниками складу зерна:

- Мучнисте ядро складає від 75% до 82% від загальної маси зерна. Це основна частина зерна, яка містить крохмаль і білки, що визначають технологічні властивості борошна.

- Зародок становить 1,8% – 3,2% від маси зерна. Зародок містить жири та інші поживні речовини, але через свою схильність до прогіркання може впливати на якість борошна.

- Оболонки (плодові та насіннєві) становлять 5,6% – 9,4%. Оболонки є джерелом клітковини, проте при переробці зерна їх видаляють, оскільки вони погіршують якість борошна.

- Алейроновий шар складає 6,8% – 9,2%. Цей шар багатий на ферменти та інші речовини, що можуть впливати на процес помелу та технологічні характеристики борошна.

Ці показники можуть змінюватися в залежності від сорту пшениці, регіону вирощування та кліматичних умов, що впливають на розвиток зерна. Наприклад, в сухих умовах або за низьких температур можуть змінюватися властивості зерна, зокрема вміст крохмалю або білків.

4.2 Показники якості борошна

Для оцінки хлібопекарських властивостей зерна пшениці враховуються кілька важливих показників, зокрема:

1. Вміст і якість клейковини: Клейковина є важливим компонентом, який впливає на еластичність і розтяжність тіста. Вищий вміст і якість клейковини забезпечує кращі хлібопекарські властивості зерна.

2. Газоутворююча здатність: Це здатність борошна утримувати гази, що утворюються під час бродіння. Цей показник важливий для формування структури хліба і його пористості.

3. Фізичні властивості тіста: Це здатність тіста до розтягування, підйому та стабільності під час бродіння і випікання. Визначаються в результаті тестувань, які оцінюють його еластичність та здатність утримувати гази.

4. Дисперсний склад борошна: Визначає розмір часток борошна. Це впливає на обробку борошна в процесі виробництва і якість кінцевого продукту.

5. Автолітична активність зерна: Оцінка здатності зерна до самоактивації і зміни в результаті фізіологічних процесів після збирання. Це може впливати на ферментаційні властивості борошна та його здатність до бродіння.

Ці показники є важливими для визначення якості борошна і його придатності для виробництва різних видів хлібобулочних виробів.

Вміст і якість клейковини є важливими показниками для оцінки хлібопекарських властивостей пшениці. Клейковина — це гідратований білок, який складається з нерозчинних у воді фракцій білка, а також невеликої кількості крохмалю, жирів і інших сполук, що міцно утримуються білком. Вона визначає здатність тіста утримувати гази під час бродіння, що є ключовим для якості хліба.

Вміст клейковини:

Зерно пшениці класифікують за вмістом клейковини на чотири групи:

1. Високий вміст клейковини – понад 30%.

2. Середній вміст клейковини – від 26 до 30%.

3. Низький вміст клейковини – від 20 до 25%.

4. Дуже низький вміст клейковини – менше 20%.

Окремі сорти пшениці, вирощені в сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах, можуть мати вміст клейковини до 45%.

Якість клейковини:

Якість клейковини також є важливою для оцінки хлібопекарських властивостей зерна. Вона визначається за її кольором, пружністю та розтяжністю. За якістю клейковину пшениці поділяють на три групи:

1. І група – добра (висока якість).

2. ІІ група – задовільна.

3. ІІІ група – слабка (низька якість).

Важливість для технології виробництва:

- Для сортового помелу, де вимоги до якості борошна є найвищими, направляють зерно з вмістом клейковини не менше 25%, а її якість повинна бути не нижче ІІ групи.

- Для оббивних помелів, які використовуються для виробництва менш вимогливих видів борошна, можуть використовувати зерно з вмістом клейковини від 20% та якістю не нижче ІІ групи.

Ці показники враховуються при виборі зерна для переробки на різні види борошна та формуванні помельних партій для мукомельного виробництва.

Газоутворююча здатність

Газоутворююча здатність зерна є важливим показником для визначення його хлібопекарських властивостей. Цей параметр характеризує кількість вуглекислого газу, який виділяється під час бродіння тіста. Вуглекислий газ розпушує тісто, збільшує його об’єм і сприяє покращенню якості хліба. Газоутворююча здатність зерна може коливатися в широких межах – від 1000

до 2200 мл CO2 на 100 г борошна, залежно від сортових особливостей пшениці, умов її вирощування та технології переробки зерна в борошно.

Дисперсний склад борошна

Дисперсний склад борошна визначає розмір часток борошна, який, в свою чергу, залежить від якості зерна, зокрема від скловидності та міцності ендосперму, а також від технології переробки зерна. З твердозерного скловидного зерна отримують більш крупне борошно, ніж з м'якозерного або низькоскловидного зерна. Розмір часток борошна може варіюватися в широких межах:

- Сортове пшеничне борошно містить частки розміром від 1 до 250 мкм.

- Оббивне борошно може містити частки до 750 мкм.

Дисперсний склад має значний вплив на умови ведення тіста, оскільки він визначає його здатність до зволоження і обробки. Саме тому цей показник регулюється стандартами для різних сортів борошна.

Фізичні властивості тіста

Показники фізичних властивостей пшеничного тіста оцінюються за допомогою спеціальних приладів, таких як альвеограф, валориграф, фаринограф та інших, які реєструють реологічні властивості тіста, включаючи:

- Пружність

- В'язкість

- Еластичність

- Газоутримуюча здатність

- Водопоглинання та інші.

Ці показники є важливими для оцінки якості тіста, яке отримують з певного зерна пшениці. В залежності від результатів вимірювань фізичних властивостей, зерно пшениці можна класифікувати на шість груп:

1. Відмінний поліпшувач

2. Добрий поліпшувач

3. Посередній поліпшувач

4. Добрий наповнювач

5. Посередній наповнювач

6. Слабка пшениця

Цю класифікацію використовують не тільки при змішуванні зерна різних партій, але й при змішуванні борошна різної якості для досягнення необхідних технологічних властивостей кінцевого продукту.

Автолітична активність зерна

Автолітична активність зерна визначається за методом Хагберга-Пертена і характеризує активність α-амілази під час гідролізу крохмалю зерна, що вимірюється за допомогою числа падіння (ЧП). Це число відображає здатність ферменту амілази розщеплювати крохмаль у зерні.

- При підвищеній активності α-амілази число падіння значно знижується. Це вказує на низькі технологічні властивості зерна, що зазвичай пов'язано з високим вмістом пророслих зернівок.

- Високий вміст пророслих зерен погіршує якість борошна, оскільки вони містять більшу кількість амілази, яка розщеплює крохмаль передчасно.

Завдяки числу падіння можна оцінити вміст пророслих зернівок в кожній партії зерна та визначити його технологічні хлібопекарські властивості. Це важливо для оцінки якості зерна, яке використовується для виготовлення борошна і подальших хлібопекарських виробів.показники пробної випічки хліба - до цих показників відносять: об'ємний вихід формового хліба, розпливання подового хліба, якість м'якушку за пористістю, кислотність і ін. Ці показники комплексно і найбільш повно оцінюють хлібопекарські властивості зерна. Пробна лабораторна випічка хліба проводиться різни ми методами: без добавлення цукру, з цукром, або з броматом калію. При використанні методу з добавленням цукру об'ємний вихід формового хліба із 100 г муки сильної пшениці повинен бути не менше 500 см3, а розпливання, що визначається як відношення висоти до діаметра подового хліба, не менше 0,4. Якщо об'ємний вихід слабий при цьому методі

менше 400 см3, а розпливання менше 0,3, то така пшениця вважається слабкою. Середня за силою пшениця займає проміжне положення між сильною і слабкою пшеницями, тобто об'ємний вихід хліба 400...500 см3, а розпливання подового хліба 0,3...0,4.

4.3. Варіанти підвищення харчової цінності борошна

Борошняні вироби займають важливе місце в раціоні харчування населення України. Вони містять близько 50 % вуглеводів, 5-8 % білків і до 1 % жиру, а також є джерелом мінеральних речовин, зокрема калію, фосфору, магнію, а також вітамінів групи В. Борошняні продукти постачають добру частину енергії та рослинних білків, необхідних організму людини.

Однак, незважаючи на їх високу енергетичну цінність, для забезпечення збалансованого харчування людини необхідно, щоб вони містили більше білків і мінералів. Вміст білка в традиційних хлібобулочних виробах не є достатнім для повноцінного забезпечення організму всіма незамінними амінокислотами. Тому виникає потреба в розробці нових продуктів, що містять інгредієнти, які не лише покращують фізіологічні процеси в організмі, але й сприяють підвищенню імунітету і продовженню активного способу життя в умовах складної екології.

Для цього важливо використовувати різноманітну сировину рослинного і тваринного походження, а також спеціальні добавки, як однокомпонентні, так і багатокомпонентні, що допоможуть підвищити харчову та біологічну цінність хлібобулочних виробів і нададуть їм лікувально-профілактичні властивості.

Білки є основними харчовими речовинами, які виконують важливу будівну функцію в організмі людини. Вони необхідні для утворення і відновлення тканин, а також для багатьох інших біологічних процесів. Білки не можуть бути замінені іншими поживними речовинами, і без них життя

неможливе. Фізіологічні норми харчування вказують на мінімальну кількість білка, що необхідно для нормальної життєдіяльності.

Важливим аспектом є постачання в організм повноцінних білків, які містять всі незамінні амінокислоти, що не синтезуються в організмі людини. Недостача хоча б однієї з цих амінокислот може призвести до серйозних порушень у функціонуванні організму.

Для збагачення борошняних виробів білковими речовинами найбільш перспективними є продукти переробки сої, оскільки амінокислотний склад сої компліментарний білкам зернових культур. Вміст білка в соєвих бобах становить 30-50 %, і вони займають проміжну позицію між рослинними білками та білками тваринного походження, наближаючись до білка коров'ячого молока. Висока біологічна цінність сої зумовлена її багатством на незамінні амінокислоти, зокрема лізин.

У хлібопеченні часто використовують соєве борошно, яке виробляють після знежирення і подрібнення зерна. Дослідження показують, що збагачення хлібобулочних виробів соєвим борошном (3 %) або соєвим борошном з β-каротином (2 % до маси борошна) є доцільним. Такі добавки не тільки збагачують вироби біологічно активними речовинами, а й надають їм функціональних властивостей, що підвищують їх харчову та біологічну цінність.

Соєве напівзнежирене борошно є значно багатшим за пшеничне борошно за змістом білка (42 %), жиру (7 %), сирої золи (6 %), а також мінералів і вітамінів. Воно містить велику кількість кальцію, магнію, заліза, фосфору, вітамінів групи В, а також β-каротин, α-токоферол і ненасичені жирні кислоти. β-Каротин є біологічно активною речовиною з потужними антиоксидантними властивостями, що все більше використовується в харчовій промисловості. Зокрема, мікробіологічний β-каротин, який містить 99,9 % транс-β-ізомеру, має перевагу перед синтетичним (водорозчинним) через кращу засвоюваність організмом.

Високий вміст білка і жиру в соєвих бобах сприяє розробці білкових добавок для хлібобулочних виробів. Для цього була створена технологія безвідхідної переробки сої в білкові збагачувачі. В результаті цієї технології отримано продукти, такі як соєва модифікована хлібопекарська добавка, модифікований соєвий ізолят та модифікована суміш білкових ізолятів. Ці білкові добавки виготовляються на основі напівзнежиреного соєвого борошна, яке отримується після помелу соєвої макухи.

Однак, дефіцит сірковмісних амінокислот (метіоніну і цистину), характерний для соєвих добавок, може бути компенсований додаванням білків пшеничного зародка у співвідношенні 1:1. Це дозволяє забезпечити збалансовану амінокислотну складову, що підвищує якість і харчову цінність хлібобулочних виробів, збагачених соєвими інгредієнтами.

Соєвий білково-ліпідний комплекс є важливим інгредієнтом для виготовлення борошняних виробів завдяки своєму складу та біологічній ефективності. Цей комплекс містить 36 % білка та 28 % жиру, з яких 63 % складають поліненасичені жирні кислоти. Введення цього комплексу в тісто дозволяє значно покращити харчову цінність виробів, збільшивши вміст вітамінів, макро- та мікроелементів. Особливо це важливо в умовах сучасного збільшення захворювань, пов'язаних з порушеннями ліпідного обміну.

Для виготовлення хлібобулочних виробів доцільно використовувати суміш різних видів борошна в таких пропорціях: пшеничне борошно — 60–85 %, бобове (наприклад, горохове) — 5-10 %, та тритікале — 10-35 %. Це дозволяє значно підвищити вміст білка в готових виробах, а також компенсувати дефіцит лізину (основної амінокислоти) на 11 %.

Також популярним є використання вуглеводно-білкових композицій, таких як суміш круп’яних і бобових культур. Одним із прикладів є композиція, що складається з 25 % вуглеводно-білкової фракції амаранту, 65 % ячмінної крупки та 10 % горохової крупки. Такий напівфабрикат, порівняно з пшеничним борошном, має підвищений вміст білка,

моносахаридів та дисахаридів, а також знижений вміст крохмалю. Склад незамінних амінокислот у цьому напівфабрикаті є більш збалансованим, а масова частка сіровміщуючих кислот (наприклад, метіоніну та цистину) вища, що також позитивно впливає на харчову цінність готових виробів.

Для підвищення харчової цінності борошняних виробів важливо не тільки знижувати кількість засвоюваних вуглеводів, а й збільшувати вміст вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон. Це можна досягти за допомогою додавання до рецептури поліпшуючих добавок, які сприяють збагаченню продукту корисними компонентами.

Одним з таких джерел є трава посівної люцерни, яка містить багатий комплекс біологічно активних речовин, таких як флавоноїди, білки, незамінні амінокислоти, вуглеводи, мінеральні речовини та вітаміни. Люцерна є перспективним додатком для підвищення харчової цінності борошняних виробів, адже вона сприяє збагаченню продуктів важливими поживними елементами.

Ще одним корисним компонентом є ядра насіння соняшнику, які також багаті на білки, поліненасичені жирні кислоти, вітаміни, мінеральні речовини та клітковину. Білок ядра соняшнику містить значну кількість незамінних амінокислот, що робить його високоякісним джерелом білка. Вміст білка в соняшниковому ядрі досягає 20,7 %, що перевищує вміст білка в інших зернових культурах.

Застосування цих добавок у виробництві борошняних виробів дозволяє значно підвищити їх харчову цінність, забезпечити організм необхідними вітамінами, мінералами та іншими корисними речовинами. Більша частина (63,5 %) усіх жирних кислот ядра насіння соняшнику становлять поліненасичені жирні кислоти, а вміст насичених жирних кислот, що є основним джерелом холестерину, в заданому ядрі – менше 1 %. Фосфоліпіди в ядрі насіння соняшнику становлять 1,3 % загальної кількості ліпідів, вуглеводи – 5–7 %. Останні представлені нерозчинними полісахаридами з харчовими волокнами, зокрема й клітковина, яка добре абсорбує токсичні та

радіоактивні речовини, холестерин і холієві кислоти. В даній сировині також містяться вітаміни В1, В2, РР, Е, мінеральні речовини – калій, кальцій, магній, залізо, які виконують пластичну функцію в організмі людини.

Солодові екстракти, виготовлені з охолодженого цілісного зерна ячменю, жита або пшениці, є важливими інгредієнтами в технології виготовлення хлібобулочних виробів. Ці екстракти відзначаються густою консистенцією, що сприяє їх довготривалому зберіганню. Вони містять калій, магній, фосфор, залізо, вітаміни групи В, а також ряд важливих вуглеводів, таких як мальтоза, декстрини, глюкоза і фруктоза.

Ці цукри мають важливе значення для процесу бродіння та розвитку тіста під час випікання хлібобулочних виробів. Мальтоза, глюкоза і фруктоза, зокрема, сприяють активному газоутворенню і поліпшують текстуру та смак хліба.

Крім того, ячмінь і продукти його переробки, такі як солодові екстракти, мають додаткову користь для здоров'я. Вони можуть допомогти знизити рівень холестерину в організмі, що робить їх корисними для серцево-судинної системи. Використання солодових екстрактів у виробництві хлібобулочних виробів не тільки підвищує їх харчову цінність, але й надає потенційні здоров'я покращення для споживачів.

4.4. Вітамінізація борошна

Виробництво зерна та його переробка є основою продовольчої безпеки будь-якої країни, оскільки зерно є джерелом багатьох важливих біологічно активних компонентів, таких як крохмаль, білки, вітаміни, мінерали та інші необхідні для здоров'я речовини. Завдяки цьому зерно і продукти його переробки займають ключове місце в раціоні людини, забезпечуючи основні поживні потреби.

Стабільний розвиток підприємств борошномельної галузі має критичне значення для економіки країни, оскільки він безпосередньо впливає на продовольчу безпеку, доступність і якість продуктів харчування. Успішне

функціонування цієї галузі не лише сприяє виробництву борошна, але й підтримує розвиток інших суміжних індустрій, таких як виробництво хлібобулочних виробів, кормів для тварин і біопалива.

Зерно також відіграє важливу роль у соціально-економічному розвитку, оскільки від стабільного постачання цієї сировини залежить добробут населення та рівень його здоров'я. Тому розвиток і модернізація борошномельних підприємств є пріоритетним завданням для будь-якої держави, прагнучої забезпечити свою продовольчу незалежність і стабільність на світовому ринку.

Поява міні-млинів у 90-х роках дійсно стала важливим кроком у підтримці борошномельної промисловості України, яка на той час переживала кризу через старіння обладнання і недостатнє завантаження великих підприємств. Міні-млини дозволили знизити витрати на виробництво та оперативно реагувати на зміни ринку, що дало змогу малим і середнім підприємствам стабільно працювати навіть в умовах економічної нестабільності. Вони стали вигідним варіантом для дрібних виробників, які не могли дозволити собі дорогі потужності великих заводів.

Однак з часом стало очевидно, що початковий потенціал міні-млинів, який реалізовувався завдяки дешевому та доступному обладнанню, вичерпано. Технології старіли, а попит на продукцію змінився. Водночас, зважаючи на те, що міні-млини можуть виробляти «місцеве» борошно для невеликих споживчих груп, таке виробництво все ще має потенціал, якщо вдосконалити технології та врахувати вимоги до якості.

Щоб залишатися конкурентоспроможними, вітчизняні виробники борошна повинні не тільки покращувати якість продукції, але й шукати нові нішеві сегменти. Високобілкове борошно та борошняні суміші, що включають різні види борошна (пшеничне, житнє) та добавки (крупи, біологічно активні компоненти), мають великий потенціал на ринку. Споживачі все більше шукають продукти з високим вмістом білка, а також

здорові варіанти борошна для дієтичного харчування або спеціалізованих дієт.

Враховуючи біологічну природу зерна, процеси переробки на борошномельних заводах спрямовані на відділення периферійної частини зерна (висівок) від ендосперму. Периферійні частини зерна, зокрема оболонки, містять значну кількість біологічно активних речовин, таких як вітаміни, мікроелементи, клітковина, які є важливими для здоров'я людини. Проте, під час виробництва борошна високих сортів, зокрема вищого або першого, ці корисні компоненти видаляються, що призводить до зниження вмісту вітамінів та мікроелементів у кінцевому продукті.

Саме тому на сучасному етапі технологічного розвитку борошномельної промисловості виникає необхідність у штучному збагаченні борошна вітамінами і мінералами, аби забезпечити споживачів повноцінним харчуванням. Особливо важливо це для борошна високих сортів, яке через свою технологію виробництва має менший вміст поживних компонентів порівняно з борошном низьких сортів, яке зберігає більше біологічно активних речовин.

Тому для подальшого розвитку галузі необхідно використовувати інноваційні методи збагачення борошна додатковими корисними речовинами, такими як вітаміни (наприклад, вітамін А, групи В, вітамін D), мікроелементи (кальцій, магній, залізо), а також природні антиоксиданти. Це дозволить не тільки підвищити харчову цінність продукту, але й задовольнити потреби ринку в здоровому харчуванні.

Законопроект №5657 “Про фортифікацію борошна”, зареєстрований у парламенті 14 березня 2021 року, має на меті значне покращення здоров'я населення України через введення обов'язкової фортифікації борошна вищого та першого сортів. Це важливий крок для боротьби з дефіцитом вітамінів та мінеральних речовин в організмі людини, який негативно впливає на загальний стан здоров'я, зокрема на розвиток дітей.

Основним елементом запропонованої фортифікації є додавання фолієвої кислоти до борошна, що може мати значний вплив на зниження рівня вроджених вад розвитку у новонароджених, особливо на покращення розвитку нервової трубки плоду. Вітамін В9 (фолієва кислота) є життєво необхідним для нормального розвитку клітин і тканин, і його недостача під час вагітності є однією з основних причин розвитку дефектів нервової системи у новонароджених.

Прийняття цього законопроекту є критично важливим для зниження смертності серед новонароджених і поліпшення загального стану здоров'я українців. З огляду на високий рівень смертності серед новонароджених в Україні та наявність значного дефіциту деяких вітамінів і мікроелементів у раціоні, фортифікація борошна фолієвою кислотою може стати важливим елементом в поліпшенні демографічної ситуації і здоров'я нації.

Вітамінізація борошна є важливим кроком для підвищення харчової цінності і профілактики дефіциту вітамінів і мінералів у раціоні населення. В Україні вітамінізоване борошно, яке збагачене такими елементами, як цинк, залізо, фолієва кислота, а також вітаміни А, D3, В1, В2, В6, РР, В12 (ТМ «Аміна»), вже впроваджено в виробництво. Це борошно стає ефективним інструментом у боротьбі з такими проблемами, як анемія, цинга та різні авітамінози.

Процес фортифікації борошна зазвичай включає додавання порошкоподібного «премікcу поживних елементів» під час розмелювання зерна. Вітаміни і мінерали додаються в певних пропорціях, наприклад, для вітаміну В1 це 0,4 мг, для вітаміну В2 також 0,4 мг, а для вітаміну РР – 2,0 мг на 100 г борошна. Такий підхід дозволяє збагачувати борошно, не змінюючи його основних властивостей, але забезпечуючи додаткові поживні речовини.

Фортифікація борошна є обов'язковою в ряді країн, таких як Німеччина, Канада та інші, і є важливою складовою в покращенні здоров'я населення, оскільки забезпечує щоденне надходження важливих вітамінів та мінералів, необхідних для нормального функціонування організму.

Технологічна схема введення вітамінів у борошно наведена на рис. 4.1.

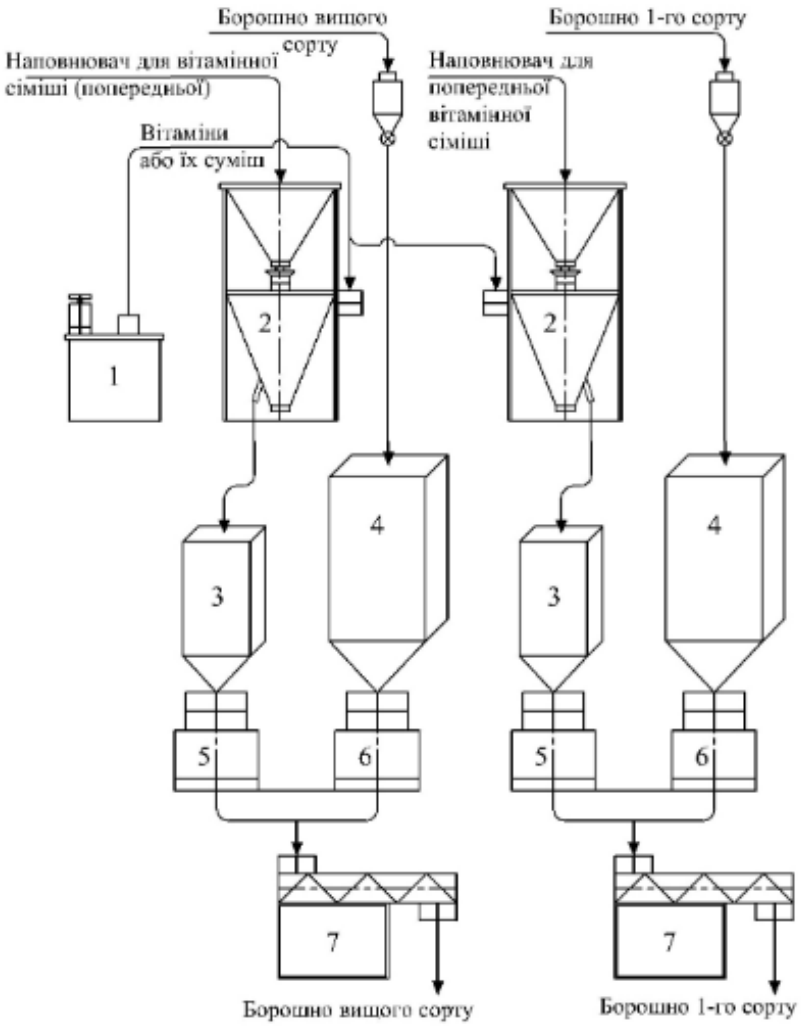

Рис. 4.1. Один із варіантів схем вітамінізації пшеничного хлібопекарського борошна вищого та першого сорту

1 – ваги для зважування вітамінів; 2 – установки для одержання вітамінного концентрату і попередньої вітамінної суміші; 3 – бункери для попередньої вітамінної суміші; 4 – бункери для сортів борошна; 5 – дозатори для попередньої вітамінної суміші; 6 – дозатори для борошна; 7 – апарат для змішування попередньої вітамінної суміші та борошна.

Процес вітамінізації борошна складається з кількох етапів, які забезпечують рівномірне і ефективне введення вітамінів у борошно.

1. Приготування вітамінного концентрату: Спочатку у змішувач-розтирач вводять розрахункову кількість вітамінів В1, В2, РР та борошна. Це

дозволяє отримати однорідну суміш вітамінів та борошна, яка є основою для подальшого процесу.

2. Суміш з борошном: Підготовлений вітамінний концентрат змішують із основним борошном, утворюючи попередню суміш. Це дозволяє рівномірно розподілити вітаміни серед всього об’єму борошна.

3. Дозування і змішування: Попередню суміш дозують за допомогою об’ємного або вагового методу і додають до потоку борошна в порційному змішувачі. Це забезпечує рівномірне внесення добавок у загальний обсяг борошна.

4. Контроль якості: Вміст вітамінів у борошні перевіряється хімічними методами аналізу за допомогою інструментальних технік, щоб гарантувати точність дозування і відповідність вимогам щодо кількості вітамінів.

Цей процес дозволяє досягти необхідного рівня вітамінізації борошна, забезпечуючи його харчову цінність без зміни основних технологічних характеристик продукту.

Інший більш спрощений варіант схеми введення вітамінно-мінерального премікса в борошно представлена на рис. 4.2.

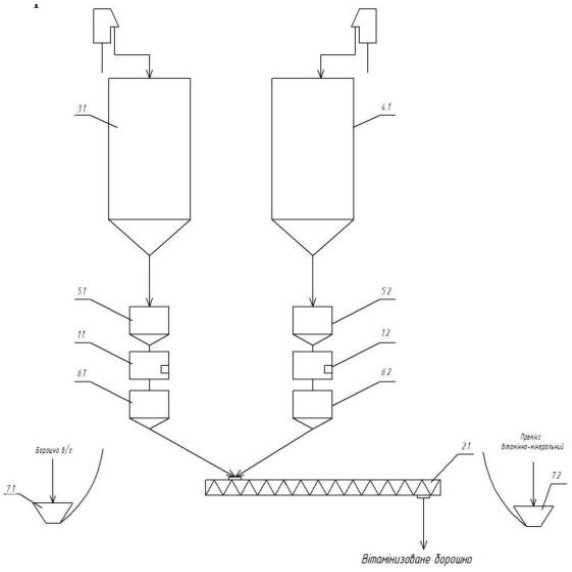

Рис. 4.2. – Технологічна схема вітамінізації борошна вищого ґатунку: 1.1-1.2 – дозатор ваговий; 2.1 – змішувач; 3.1 – бункер для борошна; 4.1 – бункер для премікса вітамінно-мінерального; 5.1-5.2 – надваговий бункер; 6.1- 6.2 – підваговий бункер; 7.1-7.2 –гнучка транспортна система

Процес технології виробництва борошна з додаванням преміксу вітамінів та інших добавок вимагає ретельного планування і розрахунку потужностей та відповідного обладнання. Ось основні етапи та принципи, які використовуються при проектуванні і розрахунку технологічних ліній:

1. Додавання преміксу: Для досягнення заданої кількості вітамінів та інших поживних речовин премікс додається до потоку борошна через об'ємний або ваговий дозатор. Цей процес відбувається безперервно, і суміш ретельно змішується в порційному змішувачі для забезпечення рівномірного розподілу добавок серед борошна.

2. Планування потужностей: Вибір і розрахунок технологічного обладнання базується на загальній технологічній схемі виробництва, що включає потужності млина та норми навантаження на обладнання. Потужність ліній первинного очищення зерна повинна бути на 10-20 % вищою за потужність розмольного відділення, щоб забезпечити необхідний запас зерна в зерноочисному відділенні перед його подальшою обробкою.

3. Розмір і кількість машин: Кількість машин і обладнання для кожної операції розраховується на основі продуктивності зернового потоку та відповідної продуктивності кожної машини. Це дозволяє оптимізувати процес і забезпечити безперебійну роботу всіх етапів виробництва.

4. Процеси очищення: Продуктивність ліній остаточного очищення зерна повинна бути рівною потужності розмольного відділення, щоб забезпечити належну підготовку зерна для помелу та подальшої обробки в борошно. Це важливий момент для досягнення високої якості кінцевого продукту.

Загалом, ефективне планування технологічного процесу і правильно підібране обладнання дозволяють оптимізувати виробничі лінії, забезпечити їх високою продуктивністю та відповідність стандартам якості.

5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

5.1. Характеристика сировини

Якість зерна - сукупність властивостей та ознак, які визначають придатність зерна до використання за призначенням. В таблиці 1.1 наведені дані про вирощування та збирання зерна в Україні. Технологічні властивості зерна можна розділити на три групи показників: загальний стан зернової маси, мукомельні і хлібопекарські властивості.

До загального стану зернової маси відносять такі показники;

- колір - свіже здорове зерно повинно мати колір, характерний для цієї культури. Плодові оболонки такого зерна гладенькі, прозорі, щільно прилягають до насіннєвих оболонок. Вони мають блиск і як правило добре ідентифікований основний колір. У запліснявілого зерна оболонки коричневі, а ендосперм – кремовий;
- запах - свіже здорове зерно кожної культури має свій специфічний запах. У зерна, як правило, він з'являється в наслідок контактів його з насінням бур'янів, плодами і вегетативними органами пахучих рослин при вирощуванні, обмолоті, зберіганні. Найчастіше зерно буває з полиновим, часниковим і сажковим запахами. Якщо зерно ушкоджене кліщами, то воно набуває кліщового запаху. При самозігріванні зерно набуває амбарного, пліснявого, затхлого, гнильного, солодового, кліщового запаху;
- смак - нормальне здорове зерно має свій специфічний, характерний для кожної зернової культури смак. Як правило, це прісний смак. У дефектному зерні смак може бути солодкуватий (підморожене, проросле), кислий, затхлий, пліснявий та ін.;

В таблиці 4.2.1 наведенні обмежувальні кондиції на зерно пшениці та жита які використовують при прийманні на млини вологість - зерна обмежувальними кондиціями допускається при сортових помелах з одержанням вищого сорту або сіяної до 13,0 %, а при інших сортових помелах до 14 %. Така вологість дозволяє зволожувати зерно при його підготовці до помелу і змінювати вологість окремих анатомічних частин, насамперед оболонок, що підвищує їх міцність і полегшує відділення від ендосперму.

До показників для оцінки мукомельних властивостей зерна відносять такі показники; скловидність, крупність і вирівняність, об'ємна маса (натура), маса 1000 зернівок, густина, зольність, розмелоздбність, Типовий склад зернової маси

- Скловидність - консистенція ендосперму пшениці і жита впливає в основному на структурно - механічні властивості зерна, а значить і умови його підготовки до помелу і переробку в муку. Залежно від консистенції ендосперму зерно м'якої пшениці підрозділяють по скловидності на три групи: 1-ша група - скловидність вище 60 %, 2-га група - скловидність 40.. .60 %, 3-тя група - скловидність менше 40%. Ендосперм зерна 1-ої групи має роговидну (скловидну) консистенцію і високу міцність. При здрібнюванні пшениці цієї групи скловидності одержують високий вихід проміжних продуктів розмелу зерна високої якості, але при цьому витрачають найбільш високу питому енергію. Зерно 3-ої групи скловидності має мучнисту консистенцію ендосперму і низьку його міцність, потребує мінімальних питомих витрат енергії на розмел, при якому одержують високий вихід муки, при мінімальному виході проміжних продуктів, що знижує технологічну цінність зерна цієї групи. Зерно 2-ої групи за скловидністю ендосперму займає проміжне положення і за сукупністю технологічних мукомельних оцінок вважається кращим. Тому при виробництві муки підбирають кілька вихідних партій зерна з різною скловидністю, щоб при їх змішуванні одержати за-

гальну скловидність суміші 50...60%. Консистенція ендосперму пшениці впливає також на режими зволоження і відволоження зерна, які використовуються в технології підготовки зерна до помелу для покращання його технологічних властивостей;

- крупність і вирівняність - крупність зерна характеризується сукупністю його розмірів, а вирівняність - відхиленням розмірів від середнього значення. Чим менше це відхилення, тим вища вирівненість зерна. Вивчення хімічного складу крупної і дрібної фракцій зерна показало, що в зерні крупної фракції менший вміст білка, ніж у дрібній фракції, а якість його краща. Зольність зерна крупної фракції нижче, ніж дрібної, а вміст ендосперму більший. При переробці крупної фракції одержують на 2-3 % більше проміжних продуктів при високій їх якості ніж при переробці дрібної фракції. Тому дрібну фракцію в окремих випадках вилучають із зернової маси з метою покращання технологічних властивостей зерна і підвищення його вирівняності. Технологія очистки зерна від домішок і підготовка його до помелу шляхом зволоження і відволоження, а також здрібнювання протікають ефективніше при високій вирівняності зерна за крупністю;
- об'ємна маса (натура) - визначається масою 1 л зерна. Зерно пшениці, що має високу натуру (більше 775 г/л), добре виповнене, вміщує більше ендосперму і забезпечує високий вихід муки при його переробці. Тому цей показник використовують при розрахунку виходу муки. Натура пшениці змінюється в межах 820...700 г/л;
- маса 1000 зернівок - побічно характеризує крупність і виповненість зерна, а значить і його мукомельні властивості. Зерно, що має більшу масу 1000 зернівок, спроможне забезпечити більший вихід муки при його переробці. Маса 1000 зернівок пшениці залежить від крупності і змінюється в межах від 20 до 54 г.

- густина - цей показник комплексно характеризує технологічні властивості зерна і залежить від скловидності, маси 1000 зерен, крупності, а також від хімічного складу зерна, оскільки різні його біополімери мають різну густину. Так, найбільшу відносну густину має крохмаль (1,46... 1,63), трохи меншу густину має білок (1,35... 1,40), а найменшу - жир (0,84...0,98). Показник відносної густини зерна застосовують для зручності користування, він являє собою співвідношення густини зерна до густини води при температурі 4 °С і нормальному атмосферному тиску. Тому цей показник безрозмірний. Відносна густина зерна пшениці 1,33... 1,53,. Чим вища густина зерна, тим більший вихід проміжних продуктів з такого зерна можна одержати;

- зольність - характеризує кількість мінеральних речовин, які знаходяться в зерні. їх підрозділяють на мікроелементи і мікроелементи. Мікроелементи представлені солями і окисами калію, фосфору, магнію і кальцію, а мікроелементи - солями і окисами заліза, міді, марганцю, кобальту і інших елементів. Основу мінеральних речовин зерна складають макроелементи, їх біля 95 %. Мінеральні речовини розподілені за різних анатомічних частинах зерна нерівномірно. Найбільша їх кількість зосереджена в алейроновому шарі, оболонках і зародку, а найменша - в ендоспермі. Цю природну особливість використовують в технології мукомельного виробництва для відносної оцінки повноти вилучення периферичних частин зерна при його переробці в муку. Але зольність зерна не може бути абсолютним показником його якості, оскільки цей показник не характеризує якості зерна. Зольність зерна змінюється в широких межах і залежить як від сортових, так і від ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Зольність пшениці коливається в межах 1,44...2,10%, а зольність оболонок з алейроновим шаром - 5,76...9,12 %. Зольність зерна твердої пшениці, а також її анатомічних частин, завжди вища ніж у м'якої пшениці. Зольність

мучнистого ядра ендосперму пшениці -0,36...0,60%. Як відносний показник якості зерна зольність використовують при розрахунках виходу муки.

- розмело здібність - визначається технологічними показниками, такими, як вихід і якість проміжних продуктів, якість муки 70 % виходу при лабораторних помелах, вимелюваність зерна, питомі витрати енергії на помел і ін. Це прямі показники мукомельних властивостей зерна і тому вони найбільш повно характеризують поведінку різних партій зерна при їх переробці в муку. Показники розмело здібності зерна визначають при лабораторних помелах невеличкого зразка зерна (1,5...5,0 кг). Вихід і якість проміжних продуктів розмелу цього зерна у виді крупок, дунстів і муки характеризують його крупо утворюючу здібність. Чим більше крупок одержано і краща їх якість, тим вища крупо утворююча здібність зерна і тим вищі його мукомельні властивості. Для оцінки мукомельних властивостей зерна частіше всього використовують розмел зразка зерна до 70 % виходу муки з наступним аналізом її якості по зольності, кольору, хлібопекарських і інших показниках, які й характеризують мукомельні властивості зерна. Вимелюваність визначають по загальному виходу і якості муки, а також по наявності залишків мучнистого ядра у висівках. Питомі витрати енергії на розмел характеризують структурно - механічні, а значить і технологічні властивості зерна. Використовують два показники: питомі витрати енергії на розмел одиниці маси зерна до певної крупності і питомі витрати енергії на отримання одиниці маси муки. Обидва ці показники взаємопов'язані, але перший в основному характеризує структурно-механічні властивості зерна, а другий - ще і його вимелюваність.

Типовий склад зернової маси - цей показник мукомельних властивостей зерна проявляється особливо в зернових сумішах, що складаються із зерна різних типів. Оскільки кращу розмело здібність має пшениця II типу, то її наявність і кількість г суміші суттєво впливає на мукомельні властивості зернової маси.

5.2. Аналіз та обґрунтування схеми технологічного процесу

Борошномельний завод потужністю 220 т/добу побудований на технологічному обладнанні «Маккенас» і включає 5 драних систем з роздільним здрібненням на IV та Vдраних системах на крупну та дрібну крупку, 4 сортувальні системи, 4 вимольних системи, 4 ситовіячних, 3 шліфовочних, 8 розмельних систем. Особливостю даної технологічної системи являться побудова етапа крупостворення на трьох драних і двох сортових системах, при цьому подрібнення на першій та другій драних системах, створюється в восьмивальцевому верстаті без проміжного просіювання продуктів здрібнення першої драної системи. Внаслідок цього процес збагачення на ситовійочних машинах скорочений, передбачено збагаченням тільки крупок, збагачення дунстів непередбачено. Відмінності від помелу на комплексному обладнанні процес збагачення на вальцевих верстатах збільшений з двох до трьох: на трьох шліфовочних системах збагачуються, відповідно, крупна, середня та мілка крупка першої якості після ситовійочних систем. На збірних конвеєрах для борошна вищого та першого сорту встановлено дозатори для фортифікації (вітамінізації) готової продукції. Для введення вітамінного премікcу у борошно вищого та/або першого сорту в цеху прямо над збірними конвеєрамивстановлено дозатори VTM-15 (виробник турецька фірма Alapros)з підключенням вихідного жолоба до конвеєру.Встановлення дозаторів забезпечує можливість виробництва на підприємстві вітамінізованого (фортифікованого) борошна. Вітамінізувати в залежності від технологічної необхідності можливо борошно вищого та/або першого сорту.

В розмельному процесі до систем першої якості відносяться перші чотири розмельні системи (на першій розмельній системі передбачено розділення на крупку та мілку на вальцових верстатах спільне просіювання продуктів здрібнення), 5-6р.- система другої якості, 7-8р. – система вимолу. Формування борошна створюється за допомогою двух конвеєрів перекидних

клапанів, тобто одночасно можна отримувати два сорта борошна. Зберігання борошна в складі безтарного зберігання не передбачено, а отримана готова продукція і висівки упаковуються в мішки.

5.3. Розрахунок кількісно-якісного балансу

Баланс помелу являє собою рівність кількісних і якісних показників продуктів, які надходять на окрему систему, етап технологічного процесу або весь технологічний процес, і продуктів, що виходять з цієї ж системи, етапу або всього технологічного процесу. У зв`язку з цим розрізняють баланси системи, етапу, загального технологічного процесу, а також кількісно-якісні баланси.

У кількісному балансі відображають кількість продуктів, що надходять до систем, етапів,загального технологічного процесу і виходять з них. Баланс виражають у відсотках.

У кількісному балансі проектованого мукомельного заводу відображені рекомендовані нормативні режими і навантаження на кожній системі технологічного процесу, які необхідно виконувати для успішного ведення процесу і тим самим забезпечити задані виходи і якість муки за сортами.

Баланс помелу являє собою рівність кількісних або кількісно-якісних показників продуктів, які надходять на окрему систему, етап технологічного процесу або весь технологічний процес, і продуктів, що виходять з цієї ж системи, етапу або всього технологічного процесу. У зв'язку з цим розрізняють баланси системи, етапу, загального технологічного процесу, а також кількісні і кількісно-якісні баланси.

При проектуванні балансу використовуємо «Норми…» та «Правила…», у яких наведені нормативно-довідкові дані про режими роботи систем мукомельного заводу:

а) загальне вилучення на драних системах;

б) часткове вилучення крупок, дунстів і муки на драних системах;

в) співвідношення продуктів, отриманих на вимельних системах;

г) режим роботи ситовійок (співвідношення проходів і сходів) стосовно до крупок різного класу крупності;

д) співвідношення продуктів, отриманих на шліфувальних системах;

е) вилучення муки на системах у розмельному процесі;

ж) кількість сходових продуктів із систем контролю муки по сортах.

Кількісно-якісний баланс використовують для характеристики різних потоків муки, висівок і проміжних продуктів. Проектують за одним або декількома показниками якості(зола, білок, клейковина та ін..) з урахуванням якості зерна, що переробляється. У процесі проектування якісного балансу використовують наявні в літературі дані про якість різних потоків муки, висівок і проміжних продуктів стосовно до зерна певної якості. Ці показники якості приписують відповідно до кожного потоку муки, висівок і проміжних продуктів. Кількісно-якісні баланси проектують як для усього помелу в цілому, так і для окремого процесу, етапу, системи для усіх продуктів або тільки для готової продукції (муки, манної крупи, висівок). Найбільш поширені кількісно-якісні баланси готової продукції.

При проектуванні балансу використовуємо «Норми…» та «Правила…» [8, 9, 10, 11], у яких наведені нормативно-довідкові дані про режими роботи систем мукомельного заводу:

а) загальне вилучення на драних системах;

б) часткове вилучення крупок, дунстів і муки на драних системах;

в) співвідношення продуктів, отриманих на вимельних системах;

г) режим роботи ситовійок (співвідношення проходів і сходів) стосовно до крупок різного класу крупності;

д) співвідношення продуктів,отриманих на шліфувальних системах;

е) вилучення муки на системах у розмельному процесі;

ж) кількість сходових продуктів із систем контролю муки по сортах.

При проектуванні балансу навантаження на І драну систему дорівнює 100 % замість 97,1 %, тому одержаний процентний вихід готової продукції (мука, манна крупа, висівки) необхідно визначити рішенням звичайної пропорції. Так, при навантаженні на І драну систему 97,1 % – вихід муки складає 75 %, а вихід висівок буде складати 22,1 %. А при навантаженні на І драну систему 100 % – вихід муки буде складати 77,2 %, висівок – 22,8 %.

При розрахунку кількісно-якісного балансу готової продукції спочатку визначаємо середньозважені показники по кожному потоку муки, висівок і манної крупи, перемножуємо кількість даного потоку продукту на показник

його якості, а потім отримані результати складаємо роздільно по всіх потоках муки, висівок і манної крупи і ділимо на сумарну кількість цих потоків. В основу проектування кількісно-якісного балансу за зольністю покладена рівність між кількістю умовних одиниць золи зерна (золопроцентів), що надійшло на І драну систему, і сумарної кількості умовних одиниць золи муки усіх сортів, манної крупи та висівок, отриманих у результаті переробки зерна:

$$A \cdot z_з = a_{вс} \cdot z_{вс} + a_{1с} \cdot z_{1с} + a_{2с} \cdot z_{2с} + a_м \cdot z_м + a_{вис} \cdot z_{вис}, \quad (5.1)$$

де **A, $a_{вс}$,$a_{1с}$, $a_{2с}$, $a_м$, $a_{вис}$** – кількість зерна, муки вищого, першого, другого сортів, манної крупи та висівок, %;

$z_з$, $z_{вс}$, $z_{1с}$, $z_{2с}$, $z_м$, $z_{вис}$ – зольність зерна, муки вищого, першого, другого сортів, манної крупи та висівок, %.

У табл. 5.1 та 5.2 наведено складання якісного балансу за зольністю для муки вищого та першого сорту.

При розробці кількісно-якісного балансу складаємо баланс (в умовних одиницях золи по кожному виду готової продукції, використовуємо дані кількісного балансу – вилучення муки по системах, а також орієнтовні показники зольності потоків пшеничної муки, які наведені у літературі.

Таблиця 5.1 Розрахунок середньозваженої зольності борошна хлібопекарського вищого сорту

Система	Вилучення муки ai, %	Зольність муки zi, %	Золопроценти ai*zi, %%
С1	8,1	0,58	4,70
С2	1,0	0,55	0,55
1шл.	1,8	0,52	0,94
2шл.	3,5	0,51	1,79
1+2р.	19,4	0,51	9,89
3р.	13,8	0,54	7,45
5р.	4,7	0,56	2,63
6р.	3,2	0,59	1,89
к.м.в/с	55,5	0,54	29,84
Схід з контр.	0,5	0,80	0,40
Б в/с	55,0	0,54	29,44

Таблиця 5.2 Розрахунок середньозваженої зольності борошна хлібопекарського першого сорту

Система	Вилучення муки ai, %	Зольність муки zi, %	Золопроценти ai*zi, %%
IIIкр.	2,3	0,61	1,40
IIIдр.	2,5	0,62	1,55
IVдр.с.	2,5	0,96	2,40
С2	1,9	0,62	1,18
С3	2,0	0,91	1,82
4р.	3,9	0,58	2,26
7р.	1,8	0,66	1,19
8р.	1,8	1,03	1,85
9р.	1,6	1,12	1,79
к.м.1/с	20,3	0,76	15,44
Схід з контр.	0,3	1,25	0,38
М 1/с	20,0	0,75	15,06

Таблиця 5.3. Розрахунок середньозваженої зольності висівок

Система	Вилучення вис. ai, %	Зольність вис. zi, %	Золопроценти ai*zi, %%
Вим.2	3,7	5,45	20,17
Вим.3	5,5	6,19	34,05
С3	3,5	4,49	15,72
4р.	0,8	4,16	3,33
8р.	2,9	5,13	14,88
9р.	5,7	5,61	31,98
висівки	22,1	5,44	120,13

Знаходимо зольність зерна, з якою зерно необхідно направляти у розмельне відділення, щоб отримати стандартну продукцію за заданим виходом

$$z_з = \frac{a_{вс} \cdot z_{вс} + a_{1с} \cdot z_{1с} + a_{вис} \cdot z_{вис}}{A_з}, \qquad (5.2)$$

$$z_з = \frac{55{,}0 * 0{,}54 + 20{,}0 * 0{,}75 + 22{,}1 * 5{,}44}{97{,}1} = 1{,}70\%$$

де $\mathbf{A_з}$ – базисна (97,1 %) або розрахункова кількість зерна, що надходить на I драну систему.

5.4. Вибір, розрахунок, підбір технологічного обладнання

Вихідними даними для розрахунку технологічного обладнання є: навантаження на систему згідно балансу; продуктивність заводу; нормативні питомі навантаження технологічного обладнання за системами; типорозмірів обладнання.

Із балансу вибирають навантаження на конкретні системи. Дані із «Правил…»вибирають нормативне навантаження на систему та узгоджують її з кількістю систем. Розраховують необхідну довжину, та ширину на конкретній системі округляють до цілого з урахуванням типорозміру обладнання. Тоді підраховують загальну довжину, площу та ширину для усього помелу та визначають фактичне питоме навантаження і порівнюють його з нормативним.

В кінці узгоджують довжину, площу та ширину для послідуючого виконання комунікації.

Розрахункову довжину вальцьової лінії Li по кожній системі визначають за формулою:

$$Li = \frac{\cdot q_i}{q_м},$$

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

$q_н$ – нормативне навантаженняна вальцьову лінію, кг/см*доб.

Розрахункову площу просіюючої поверхні f_iпо кожній системі визначають за формулою:

$$f_i = \frac{\cdot q_i}{q_{нf}},$$

де q_{Hf}- нормативне навантаження на просіюючу поверхню ,кг/м^2*доб

Розрахункову ширину приймального сита ситовіяльної машини по кожній системі визначають за формулою:

$$в_i = \frac{\cdot q_i}{q_{вн}},$$

де $q_{вн}$ – нормативне навантаження на 1см ширини приймального сита, кг/доб.

Таблиця 5.4. – Розрахунок вальцьової лінії

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см вальцьової лінії $q_{ін}$, кг/доб	Довжина вальцьової лінії, см		Прийнята кількість верстатів	Типорозмір верстата,	Фактичне навантаження на 1 см вальцьової лінії $q_{іф}$, кг/доб	нормативне навантаження на систему
	a_i, %	q_i, кг/доб		розрахункова	фактична	n_i	см		
				$l_{ір}$	$l_{іф}$				
I+II др.с.	97,1	213620	600	712	800	2,0	2х100х25	534	560-630
IIIкр.	21,5	47300	400	118	200	1,0	100х25	237	300-385
IIIдр.	17,9	39380	250	158	200	1,0	100х25	197	250-300
IVдр.с.	15,3	33660	250	135	200	1,0	100х25	168	250-300
1шл.	7,2	15840	250	63	100	0,5	100х25	158	250-300
2шл.	7,5	16500	250	66	100	0,5	100х25	165	225-300
1+2р.	30,4	66880	180	743	800	2,0	2х100х25	167	150-225
3р.	23,2	51040	300	170	200	1,0	100х25	255	250-320
4р.	12,9	28380	190	149	200	1,0	100х25	142	190-240
5р.	10,0	22000	175	126	200	1,0	100х25	110	175-225
6р.	7,9	17380	225	77	100	0,5	100х25	174	165-250
7р.	7,8	17160	250	69	100	0,5	100х25	172	250-360
8р.	7,6	16720	250	67	100	0,5	100х25	167	200-250
9р.	7,3	16060	200	80	100	0,5	100х25	161	200-250
Всього					3400	13,0	100х25		

$$lp = \frac{Q*1000}{q}, \text{ см}$$

Q – продуктивність заводу;

q – середнє питоме навантаження на вальцьову лінію.

Приймемо q = 70 кг/см*добу, тоді:

$$lp = \frac{220*1000}{75} = 2933 \text{ см}$$

Визначаємо кількість вальцьових верстатів:

$$\mathbf{n_p} = 2933/200 = 14\text{шт.}$$

В результаті проведених розрахунків отримали 14 вальцьових верстатів марки MESP.

Проводимо розрахунок середнього питомого навантаження на загальну довжину вальцьової лінії:

$$q_l = \frac{Q_з * 1000}{l_{заг}} = \frac{220 * 1000}{2800} = 78{,}6 \text{кг/см*добу}$$

Відповідно до «Правил ведення і організації технологічного процесу на мукомельному заводі» середнє навантаження на вальцьову лінію для сортових помелів складає 70…80 кг/см*добу(для турецького обладнання навантаження більші).

Розрахунок просіюючої поверхні

Для розсійників MESP-824 площа сита складає 0,24 м^2. Тоді для 4-х приймального розсіву площа складатиме:

$$S_ч = 4 * 20 * 0{,}24*20 = 19{,}2 \text{ м}^2.$$

Для 6-приймального розсіву площа складає:

$$S_ш = 8*3*0{,}24*28 = 161 \text{ м}^2.$$

Розраховуємо загальну просіюючу поверхню:

$$S_{заг.} = S_ч + S_ш = 19{,}2 + 161 = 180 \text{ м}^2.$$

Розраховуємо кількість прийомних секцій розсівів, знаючи що $S_{пр.} = 0{,}24$ м^2:

Таблиця 5.5. – Розрахунок просіючої поверхні

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 секцію розсійника q_{fin}, т/доб	Кількість секцій		Марка розсійника	Фактичне навантаження на 1 секцію розсійника $q_{fiф}$, т/доб	нормативне навантаженн на систему
	a_i, %	q_i, кг/доб		розрахункова niф	фактичнаniф			
I+II др.с.	97,1	213620	60	3,6	4	MESP-824	53	56-63
IIIкр.	21,5	47300	44	1,1	2	MESP-824	24	44-53
IIIдр.	17,9	39380	25	1,6	2	MESP-824	20	25-30
IVдр.с.	15,3	33660	28	1,2	2	MESP-824	17	25-33
С1	24,6	54120	21	2,6	3	MESP-824	18	21-30
С2	7,7	16940	21	0,8	1	MESP-824	17	21-30
С3	7,7	16940	25	0,7	1	MESP-824	17	13-36
1шл.	7,2	15840	25	0,6	1	MESP-824	16	25-30
2шл.	7,5	16500	22	0,8	1	MESP-824	17	22-30
1 р.с.	30,4	66880	38	1,8	2	MESP-824	33	38-52
3 р.с.	23,2	51040	35	1,5	2	MESP-824	26	35-40
4 р.с.	12,9	28380	20	1,4	2	MESP-824	14	20-45
5 р.с.	10,0	22000	17	1,3	2	MESP-824	11	17-23
6 р.с.	7,9	17380	16	1,1	2	MESP-824	9	16-27
7 р.с.	7,8	17160	25	0,7	1	MESP-824	17	25-36
8 р.с.	7,6	16720	25	0,7	1	MESP-824	17	25-30
9 р.с.	7,3	16060	20	0,8	1	MESP-824	16	20-27
к.м.в/с	55,5	122100	50	2,4	3	MESP-824	41	40-60
к.м.1/с	20,3	44660	51	0,9	1	MESP-824	45	40-61
Всього				24,5	34			

В результаті проведення розрахунків отримали 3 розсійника марки MESP і 1 розсійник для контроля муки марки MESP.

Проводимо розрахунок питомого навантаження на просіюючу поверхню:

$$q_ф = \frac{Q*1000}{N*Sпр.} = \frac{220*1000}{(8*3*0,24*28)+(4*20*0,24)} = 1222 кг/м^2*добу$$

Розрахунок ситовіяльних машин

Число ситовіяльних машин приймають виходячи з того, що на кожні 50 т потужності заводу приходиться 1 машина.

Таблиця 5.6. – Розрахунок ширини приймального сита ситовіяльної машини

Система	Балансове навантаження на систему		Нормативне навантаження на 1 см ширини сита $q_{bін}$, кг/доб	Ширина приймального сита, см		Прийнята кількість ситовійок	Марка ситовійки	Фактичне навантаження на 1 см ширини сита $q_{bіф}$, кг/доб	нормативне навантаження на систему
	a_i,	q_i, кг/доб		розрахункова	фактична	n_i			
	%			b_{ip}	$b_{iф}$				
В.1 (кр.кр.)	21,1	46420	650	71	80	1,0		580	600-700
В.2 (ср.кр.)	17,6	38720	550	70	80	1,0		484	500-600
В.3 (др.кр.)	9,3	20460	300	68	80	1,0		256	300-400
В.4 (ср.кр.)	6,4	14080	500	28	40	0,5		352	500-600
В.5 (др.кр.)	3,1	6820	300	23	40	0,5		171	300-400
Всього					320	4,0			

Середнє питоме навантаження $q_в$ = 500…600 кг/см *добу.

Розраховуємо фактичне питоме навантаження на ситову поверхню:

$$qв^{факт.} = \frac{220*1000}{386} = 570 \text{ кг/см} * \text{добу.}$$

Навантаження на ситову поверхню входить в межі допустимих норм.

Розрахунок вимельних машин і віброцентрифугалу проводимо за формулою:

$$n = \frac{Q_{р.в.} \cdot a_i}{q_м * 24 * 100}, \text{ де}$$

$Q_{р.в.}$ – продуктивність розмелювального відділення, (т/добу).

$a_б$ - навантаження на систему за балансом, %.

$q_м$ – продуктивність машини, (т/добу).

Таблиця 5.7. – Розрахунок кількості вимельних машин

Вимельні машини				
система	баланс. навант.	продуктивність	кількість розрахункова	кількість фактична
Вим.1	9,4	1,5	0,6	1
Вим.2	6,1	1,3	0,4	1
Вим.3	7,7	1,1	0,6	1

В результаті проведення розрахунків отримали 3 вимельних машин.

Кількість ентолейторів розраховуємо окремо для кожної системи,на якій використовують ентолейтори. До таких систем відносять тільки системи першої якості розмельного процесу**.**

1р.с. = 1,0 вальцьовий верстат = 1 ентолейтор

2р.с. = 1,0 вальцьовий верстат = 1 ентолейтор

3р.с. = 1,0 вальцьовий верстат = 1 ентолейтор

Кількість деташерів розраховуємо із співвідношення: один деташер на 0,5 вальцьового верстата для кожної шліфувальної або розмельної системи, на якій використовують деташер.

1шл.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер

2шл.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер

3 шл. с. =1,0 вальцьового верстата = 2 деташер

4р.с = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер

5р.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер

6р.с. = 1,0 вальцьового верстата = 2 деташер

7р.с. = 0,5 вальцьового верстата = 1 деташер

8р.с. = 0,5 вальцьового верстата = 1 деташер

Дозатори **VTM-15** (**виробник турецька фірма Alapros**) приймаємо у загальній кількості 2 шт. По одному дозатору на збірний конвеєр борошна вищого та першого сортів.

5.5. Технохімічний контроль виробництва

Основним завданням технохімічного 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. Технохімічний 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.

Основні показники технологічних властивостей зерна в мукомельному виробництві, які необхідні визначити для розробки прогнозу його ефективної переробки в муку такі: показники, що характеризують загальний стан зернової маси(смак, запах, колір), вологість, засміченість сміттєвою і зерновою домішками, зараженість кількість дрібної фракції; скловидність натура; крупність; вирівненість за крупністю; вміст і якість клейковини. Показники якості виробленої муки характеризуються наступними показниками: крупність помелу, зольність або колір муки, кількість та якість клейковини.

Ці показники включені до існуючих стандартів і є обов’язковими.

Зерно повинно бути свіжим без сторонніх запахів затхлості, пліснявілості, солодового і інших, не властивих нормальному зерні. Серед вказаних показників важливим є засміченість різними домішками особливо

зернівками інших культур і недозрілими зернівками основної культури, вилучення яких викликає певні труднощі.

Визначення перелічених показників якості зерна до його переробки в мукомельному виробництві дає можливість підібрати необхідні технологічні

режими обробки зерна і максимального використати потенціальні можливості зерна, а також потужність виробничого обладнання, знизити втрати зерна і енергії, підвищувати якість продукції та забезпечити високий рівень управління виробництвом.

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.

Іноді систему аналізу небезпеки за критичними точками називають технологією з безпечності продукції, розробленою на рівні витвору

мистецтва. Система НАССР набула великого поширення у світовій практиці завдяки тому, що вона працює з будь-якими харчовими продуктами і з будь-якою системою виробництва. 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 HACCP 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 HACCP на конкретному підприємстві. Перевірка включає:

1. підтвердження плану HACCP;

2. внутрішні аудити системи HACCP;

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 HACCP. На відміну від системи контролю якості і безпечності продукції, яка існує в Україні і базується на періодичних випробуваннях, HACCP 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 HACCP 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.

Систему НАССР застосовують під час поточного автоматизованого

виробництва на більшості закордонних харчових підприємствах. її постійно розвивають - уточнюють допуски на контрольовані показники, підвищують точність методів аналізу. У результаті досліджень, проведених Інститутом харчової промисловості Англії, систему суттєво удосконалено і поєднано з технологічним циклом виробництва. В Україні система НАССР відома лише вузькому колу фахівців і досі не знайшла застосування через невисоку

оснащеність автоматичними методами аналізу харчових виробництв. Впровадження системи НАССР є дуже перспективним для нашої країни, оскільки в ній розглядаються не тільки елементи ідентифікації і аналізу ризику, а й елементи управління критичними точками з оцінкою результатів цього управління. Це створить на підприємствах реальну можливість для організації і підтримання в порядку ефективної і функціональної системи якості.

5.6. Охорона праці

На борошномельних підприємствах є важливим створення комфортних умов для працюючого персоналу. Комфортні умови створюються при оптимальних значеннях факторів існування, що забезпечують високу працездатність людини і добре самопочуття. На підприємстві повинні суворо контролювати вміст пилу в повітрі, так як їх відносять до II категорії вибухонебезпечних підприємств.

Гранично допустима концентрація (ГДК) шкідливих речовин (мг/м³), які присутні у повітрі робочої зони 6,0 мг/м³.

Основним джерелом виробничого шуму і вібрації на підприємствах по зберіганню і переробці зерна є основне та допоміжне технологічне обладнання.

Нормативні значення шуму - не більше 80дБА і вібрації - 0,2*10-2 м/с.

Технологічне обладнання, яке створює сильній шум і впливає стан здоров'я людини розміщують в окремих приміщеннях та для персоналу надають навушники.

Правильно організоване освітлення позитивно впливає на діяльність центральної нервової системи, знижує енерговитрати організму на виконання певної роботи, що сприяє підвищенню працездатності людини, продуктивності праці і якості продукції, зниженню виробничого травматизму.

Таблиця 5.8. – Показники освітлення виробничих приміщень в залежності від розряду зорової роботи

№з/п	Виробниче приміщення	Вид освітлення	Найменший розмір об'єкта розрізнення,мм	Розряд та підрозряд зорової роботи	КПО, %	Освітленість, лк
1	Розмельне відділення	Природне бокове одностороннє освітлення	від 0,15 до 0,30	IV	1,2	50
2	Розмельне відділення	Штучне освітлення	Від 0,15 до 0,30	IV	3,5	50

Вимоги безпеки щодо розташування та компонування виробничого обладнання.

Розташування та компонування основного і допоміжного технологічного обладнання відповідає таким вимогам:

поперечні і повздовжні проходи, які пов'язані з евакуаційними виходами на сходову драбину та проходи між групами машин і станків мають ширину не менше 1,0 м;

вальцьові верстати встановлюють групами;

між стінами виробничих будівель і розсійниками проходи не менше 1,25 м; між розсійниками типу РЗ-БРБ та РЗ-БРВ при дворядному повздовжньому розташуванні розсійників цього типу проходи становлять шириною не менше 1,15 м по їх короткій і довгій сторонам;

не можна встановлювати групами розсійники, сепаратори, оббивальні машини, тому що до нього потрібний підхід для обслуговування;

з бокових сторін ситовійних машин проходи становлять не менше 0,8 м, вільні від аспіраційних трубопроводів;

висота проходу для конвеєрів у виробничих приміщеннях без наявності робочих місць складає не менше 2,0 м;

обладнання, яке не має рухомих частин: трубопровід, матеріалопровід, норійні труби розміщується (своїми сторонами, які не потребують обслуговування) біля стін і колін з розривом від них не менше 0,25 м.

Категорія приміщень за чинниками виробничого середовища сухе, та з небезпеки ураження електричним струмом II категорія.

Насиченість сучасного виробництва високоенергетичними, вибухонебезпечними технологіями і матеріалами, значне зростання енергоозброєності людини у побутових умовах різко підвищили пожежну небезпеку. За цих умов збільшується потенційна загроза займань.

За категорією приміщень з пожежовибухонебезпеки розмельне відділення відносять до Б категорії: вибухонебезпечна. Речовини та матеріали, що перебувають у приміщенні: горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху більше 28 оС. Горючі вибухонебезпечні пило повітряні або пароповітряні суміші, при запаленні яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.

За класифікацією приміщень: за характером середовища розмельне відділення мукомельного заводу відносять до СП, ППН (сухі приміщення, в

яких відносна вологість не перевищує 60%; приміщення з не струмопровідним пилом); за електронебезпекою: ППО (приміщення з підвищеною електронебезпекою); за пожежовибухонебезпекою: категорія Б.

Засоби пожежогасіння.

До основних вогнегасних засобів та речовин відносяться: вода; піна; газові вогнегасні засоби; порошкові вогнегасні речовини.

До первинних засобів пожежогасіння відносяться: вогнегасники; пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо). Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами.

Рекомендовані вогнегасні речовини залежно від класифікації пожежі: клас А (звичайні тверді горючі матеріали (дерево, вугілля, папір, гума тощо), горіння яких супроводжується або не супроводжується тлінням) – всі види вогнегасних речовин; клас Е (електроустаткування під напругою) – порошки, вуглекислота, хладони (згідно ГОСТ 27331-87).

Так, як гранична захищувана площа становить близько 325 м2, то використовуємо переносний вогнегасник 12 кг у кількості 6 шт. (з газовитискувачем у балоні) із зарядом вогнегасної речовини (згідно НАПБ Б.03.001-2004).

В даній роботі розглядаємо 3-й поверх конвеєрів, на якому розташовуємо 6 шт. переносних вогнегасників. На інших поверхах розташування вогнегасників аналогічне.

Загальні вимоги до евакуації.

Основними шляхами евакуації з будівель є магістральні (генеральні) проходи, коридори та сходи. Евакуаційні шляхи і виходи є вільними, нічим не захаращуються та забезпечують безпечну евакуацію всіх людей, які знаходяться в приміщенні будівель. Сходові клітки, внутрішні відкриті та зовнішні сходи, коридори, проходи забезпечені евакуаційним освітленням

відповідно до вимог будівельних норм та правил улаштування електроустановок. Шляхи евакуації, що не мають природного освітлення постійно освітлюються електричним світлом. Ширина шляхів евакуації становить не менше 1 м, дверей – не менше 0,8 м. Висота проходу на шляхах евакуації має не менше 2 м. двері на шляхах евакуації відкриваються у напрямку виходу будівлі. Висота дверей становить не менше 2 м.

6. РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЕКТУ БУДІВНИЦТВА

Розділ включає такі підрозділи.

6.1. Програма виробничої діяльності.

6.2. Інвестиційні витрати .

6.3. Чисельність працівників та фонд оплати праці.

6.4. Собівартість продукції (витрати по переробці зерна), прибуток і рентабельність.

6.5. Фінансова та економічна оцінка проекту.

6.6 Оцінка ризиків

Висновки

6.1 Програма виробничої діяльності

Програма виробничої діяльності, яку визначено у ТЕО, приймається незмінною і використовується у розрахунках ТЕП.

6.2 Інвестиційні витрати

Інвестиційні витрати, які визначено у ТЕО, приймаються незмінними і використовуються у розрахунках ТЕП.

6.3 Зміст підрозділу “Чисельність працівників та фонд оплати праці”

При проектуванні будівництва нового підприємства чисельність працюючих визначається таким чином.

Чисельність робітників основного виробництва визначається на підставі нормативів їх чисельності з урахуванням кількості змін на добу -70 чол.

Розрахунок загальної чисельності працюючих виконується, виходячи з того, що питома вага робітників основного виробництва становить 50 % від загальної чисельності персоналу підприємства, тобто – 140 чол

При цьому, у чисельність працівників основного виробництва не входять робітники відділення розфасовки. На підприємстві передбачається відділення розфасовки , його чисельність дорівнює – 5 чол. і додається до загальної чисельності працюючих після її визначення.

Чзаг = 145 чол

Визначаємо фонд оплати праці працюючих за формулою:

$$ФОТ=ЗП_{ср} * Ч_{чол.} * N, \quad (6.1)$$

Де $ЗП_{ср}$ -середня заробітна плата в галузі (10500 грн на місяць)

$Ч_{чол}$- чисельність людей

N- число місяців роботи

ФОТ=10500*145*12:1000=11310 тис грн

Із загального фонду заробітної плати тих, що працюють 60% складає заробітна плата основних працівників складає 6786 тис грн (11310*0,6)

Продуктивність праці визначають діленням обсягів реалізації продукції та послуг на чисельність працівників підприємства.

ПП = 282591/145= 1949 тис грн/чол

6.4 Собівартість продукції (витрати на переробку зерна), прибуток і рентабельність

В даному підрозділі визначають: собівартість продукції (зведені витрати на виробництво продукції та послуги по переробці зерна клієнтів), прибуток та рентабельність продукції і виробництва. Для подальших розрахунків показників економічної ефективності також визначають експлуатаційні витрати, які використовують у наступному підрозділі “Фінансова та економічна оцінка проєкту”.

Розрахунки собівартості продукції

Повну собівартість продукції, яку виробляють з власних ресурсів, визначають за такими калькуляційними статтями:

- сировина і основні матеріали;

- допоміжні матеріали;
- паливо;
- енергія;
- основна і додаткова заробітна плата;
- відрахування на соціальні заходи;
- амортизація обладнання;
- інші прямі витрати;
- загальновиробничі витрати;

виробнича собівартість

- адміністративні витрати;
- витрати на збут;
- інші витрати основної діяльності;
- проценти за кредит;

повна собівартість

Повна собівартість переробки зерна клієнтів включає усі вище перелічені статті витрат, крім витрат на сировину та основні матеріали, витрат на збут та проценти за кредит.

Методика визначення витрат за калькуляційними статтями

Витрати на сировину і основні матеріали

Витрати на сировину включають вартість зерна і витрати на його отримання.

Вартість зерна (Вз) визначається множенням середньозваженої оптової ціни зерна помольної партії (Цз,с) і витрат на доставку 1 т зерна на підприємство (Тр) на річний обсяг переробки зерна власних ресурсів (Qз,вл), за формулою:

$$Вз = \frac{1{,}02Цз,с + Т\,р}{1 + ПДВ} \times Qз,вл \qquad (6.2)$$

$$Вз = \frac{1.02 * 7900 + 250}{1 + 0.2} * (46700 - 467) : 1000 = 4033{,}3 * 46233 : 1000 = 186472 \text{ тис грн}$$

467 т – обсяг зерна, який замінюється на премікс (350,25:0,75= 467 т)

Оптові ціни на зерно, що включається у помольну партію, беруться за даними поточного моніторингу цін товаровиробників.

У формулі коефіцієнт 1,02 враховує додаткові витрати на придбання зерна (націнки, комісійні, послуги товарних бірж), які складають 2% від вартості зерна.

Витрати на отримання зерна складають 250 грн за тонну зерна.

На 1т борошна вводиться сукупно 10 кг різних міні та макро домішок, середня оптова ціна яких 3000 грн/кг. Так як вводиться 10 кг преміксу на 1 т борошна, то для балансу необхідно вивести 10 кг борошна з кожної тонни. Обсяг борошна з власної сировини складає 35025 т (табл. 2.3), 1% цього борошна складе премікс (350,25т); обсяг власного зерна, потрібний для виробництва борошна складе:

$$Q_{зерна,вл} = (35025-350,25):0,75= 46233 \text{ т}$$

Додаткові витрати підприємства на фортифікацію на весь обсяг виробництва фортифікованого борошна складуть Qбор:

$$\Delta B_{прем} = Ц_{прем} * V_{прем.} \quad (6.3)$$

$Ц_{прем}$- ціна преміксу, (3000 грн/кг);

$V_{прем.}$-обсяг преміксу, який замінює борошно ,т

$$\Delta B_{сир\sum}^{фор.}=3000*495/1000=1485 \text{ тис грн}$$

Витрати на фортифікацію борошна збільшують витрати на борошно на 1 т

$$Впре,1т= 1485000: 50025= 29,68 \text{ грн /т}$$

$$V_{прем\sum} =66700*0,75-66700*0,75/1,01= 495 \text{ т}$$

Необхідна кількість преміксу на весь обсяг виробництва борошна з власного зерна та зерна клієнтів.

Витрати підприємства на сировину:

$$В сир = 186472+1485= 187957 \text{ тис грн}$$

Допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали визначають, виходячи з того, шо на 1 тонну переробки зерна витрачається 8,0 грн.

$$Вм = 8*66700:1000 = 534,0 \text{ тис грн}$$

Паливо

Витрати на паливо визначають, виходячи з норм витрат палива, обсягів переробки зерна і ціни палива (газа) за формулою

$$Впал = Цпал \times Нпал,ум \times Кум \times Qз, \quad (6.4)$$

де Цпал - ціна натурального палива, грн/т (грн/м^3); Ц газ =7200/1,2 грн за 1000м^3= 6000 грн

Qз - обсяги переробки зерна, т;

Нпал,ум - норма витрат умовного палива, кг/т; = 3 кг

Кум – коефіцієнт переведення умовного палива у натуральне.

Для визначення технологічних потреб Нпал,ум беруть з розрахунків у технологічній частині проекту.

$$В пал = 3*66700*0,88*6000:1000^2 = 1057 \text{ тис грн}$$

Енергія

У дану статтю включають сумарні витрати на електроенергію та воду, які використовуються на технологічні потреби.

Витрати на електроенергію визначають за формулою

$$Вел = Тел \times Нел \times Qз \times Кб, \quad (6.5)$$

де Тел - тариф за електроенергію, грн/тис квт.год; Тел =2267 грн (2,72:1,2)без ПДВ

Нел - норма витрат електроенергії на виробництво муки; 96 квтгод

$Qз$ - обсяг переробки зерна за рік, т;

$Кб$ - загальний вихід борошна, відн. од.

$$Вел = 2,27 \times 96 \times 66700 \times 0,75:1000 = 10901 \text{ тис грн}$$

Витрати на воду розраховують за формулою

$$Вв = (Тв + Тк \times Кк) \times Нв \times Qз, \quad (6.6)$$

де Тв, Тк – тарифи, відповідно, на отримання води та водовідведення її до каналізації, грн/м^3; ; Тв= 14,75/1,2= 12,3 грн/м^3

Кк – коефіцієнт, який визначає співвідношення між обсягами водовідведення і отримання води, відн. Один.; дорівнює – 0,9;

Нв – норма витрат води на тонну зерна, яке переробляється, 0,73 м^3/т;

Qз - обсяг переробки зерна за рік, т.

Тарифи на електроенергію та воду приймають на рівні, що мають місце у місцевості, відносно якої проводиться проектування нового виробництва.

Вв=(12,3+5*0,9)*0,73*66,7 = 818 тис грн

Витрати енергії (Вен) визначають за формулою

Вен = Вел + Вв Вен = Вен =10901+818 =11719 тис грн

Основна і додаткова заробітна плата

У дану статтю включається фонд основної і додаткової заробітної плати виробничих робітників, які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції (ФОП). Він приймається на рівні 60 – 70% від загального ФОП підприємства (ФОПзаг), який визначають у п. 7.3. Решта ФОП включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

ФопОСН= 6786 тис грн

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи (Єдиний соціальний внесок) визначають за встановленими процентами від величини фонду оплати праці-22 %

Ввідр=6786*0,22=1493 тис 6рн.

Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування розраховують за формулою

$$А = ОПВФ \times \frac{На}{100}, \qquad (6.7)$$

де ОПВФ – вартість виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів 4-ої групи— машини і обладнання– 20%

На – норма амортизаційних відрахувань третьої групи фондів (виробничого обладнання), %.

Вартість виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів (4-ої групи) приймається на рівні, який визначають за встановленими відсотками від усієї вартості ОПВФ (Іовф), яку визначають у відповідності до п.2.3 даних методичних вказівок.

Аосн уст = 43480*0,20 = 8696 тис грн.

Решта амортизаційних відрахувань включається у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

Аінш грн.. = 8900*0,2=1780 тис грн.

Абуд= 36400*0,05= 1820 тис грн.

Азаг=8696+1780+1820=12296 тис грн.

Інші прямі витрати – Він,грн

Інші прямі витративизначають у розмірі 5% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

Вінш=0,05*(534+1057+11719+6786+1493+8696)= 0,05*30285= 1500 тис

Загальновиробничі витрати

Загальновиробничі витрати визначають у розмірі 30-40% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину.

Взаг =8120 тис грн..

Виробнича собівартість

Виробничу собівартість визначають як суму усіх попередніх витрат (витрат по усіх попередніх статтях).

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, проценти за кредит

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності, проценти за кредит визначають у розмірі, відповідно, 25%, 30%, 5%, 2% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

Вадм=8797 тис грн.

Вэб = 10557 тис грн.

Вінш = 1759 тис грн.

Вкр = 704 тис грн.

Повна собівартість

Повну собівартість визначають як суму виробничої собівартості та накладних витрат (адміністративних, витрат на збут, інших витрат основної діяльності, процентів за кредит).

Результати розрахунків за статтями зводять у табл.6.1.

Таблиця 6. 1. Розрахунок зведених витрат на виробництво продукції

Статті витрат	Сума витрат, тис грн
Сировина і основні матеріали	186472
Витрати на премікс	1495
Допоміжні матеріали	534
Паливо	1057
Енергія	11719
Основна і додаткова заробітна плата	6786
Відрахування на соціальні заходи	1493
Амортизація обладнання	8696
Інші прями витрати 5%	1500
Загальновиробничі витрати 30%	8120
Виробнича собівартість	**227872**
Адміністративні витрати 25%	8872
Витрати на збут	10647
Інші витрати основної діяльності	1774
Проценти за кредит	710
Повна собівартість	**249875**
у т.ч. експлуатаційні витрати	237579

Азаг = Аосн грн. +Абуд+ Аін =12296 тис грн. (6.8)

Експлуатаційні витрати, які відображають у останньому рядку (Векс) є різницею між повною собівартістю (Спов) та загальними амортизаційними відрахуваннями (Азаг)

Векс = Спов – Азаг (6.9)

Векс =249875 - 12296= 237579 тис грн

Прибутоквизначають як різницю між обсягами реалізації продукції та послуг.

П =РП-Спов; (6.10)

П=282591 - 249875 =32716 тис грн.

Рентабельність продукції та послуг по переробці зерна клієнтів визначають діленням прибутку на повну собівартість продукції та послуг (повну собівартість).

Рпр = (П/С)*100

Рпр=(32716/249875)*100=13,1 %

Рентабельність виробництвавизначають діленням прибутку на суму вартості ОПВФ та оборотних коштів.

Рпр-ва=[П/(ОПФ+ОС)]*100 (6.11)

Рпр-ва=32716*100/(89680+28260) =27,7 %

Фінансова та економічна оцінка проекту

Загальні положення

В цьому підрозділі проводять розрахунки: прибутку від впровадження заходів інвестиційного проекту, податку на прибуток, вільних грошових коштів підприємства, графіка повернення кредитів і сплати процентів по кредитах, строків повернення кредитів, строків окупності інвестицій та чистої приведеної вартості проекту.

Економічна оцінка проекту виконується за такими показниками:

для інвестора

строк окупності інвестицій (Ток),

чиста приведена вартість проекту (ЧПВ),

для кредитора

строк повернення кредиту (Ткр).

При виконанні розрахунків приймають такі вихідні дані:

1) Ставку дисконтування, яку використовують при розрахунках ЧПВ, приймають на рівні 0,20

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

4) Для економічної оцінки проекту приймають період (Т) до 6 років (в залежності від співвідношення – І/П), починаючи з року початку реалізації заходів проекту. Період Т визначають за допомогою емпіричної формули

$$T = \frac{I}{П} \times 1{,}5 + 1 = (141704/32716)*1{,}5+1 \approx 6{,}4 \text{ роки} \qquad (6.12)$$

5) Амортизаційні відрахування, що виникають у зв'язку з впровадженням заходів проекту, кладуть на депозит у банку і вважають резервом для страхування від ризиків.

Для кредитування інвестицій приймають такі умови.

1) Відсоткова ставка по кредиту 25 % за рік.

2) Усі вільні кошти прибутку йдуть на погашення кредиту.

Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів проводять у табл. 6.2.

Таблиця 6.2. Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів, тис грн

Показники	Роки				
	1	2	3	4	5
Надходження коштів	226073	282591	282591	282591	282591
Експлуатаційні витрати	190063	237579	237579	237579	237579
Амортизаційні відрахування	12296	12296	12296	12296	12296
Проценти за кредит	12500	10201	4655	-	-
Балансовий прибуток	11214	22515	28061	32716	32716
Податок на прибуток 18 %	2018	4053	5051	5889	5889
Чистий прибуток	9196	18462	23010	26827	26827
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	-	-	668	26827	26827
Вільні грошові кошти	21492	30758	35306	39123	39123

В перший рік обсяг надходження коштів беруть на рівні 80% від максимального рівня 226073 (282591*0.8) тис грн.,експлуатаційні витрати - на рівні 80% від максимального рівня 190063 (237579*0,8) тис грн.

Сплату процентів за кредит визначають за прийнятим процентом від суми боргу на початок відповідного року.

Пк1 =60933*0,25 =15233 тис грн.

Балансовий прибуток визначають як різницю між надходженням коштів і сумою експлуатаційних витрат, амортизаційних відрахувань та процентів за кредит.

Пб1=226073-190063-12296-15233=11214 тис грн

Податок на прибуток беруть у розмірі 18 % від балансового прибутку.

Пп1 =11214*0,18 =2018 тис грн

Чистий прибуток визначають як різницю між балансовим прибутком і сумою податку на прибуток за формулою

Пч1 = Пб1 – Пп1 (6.13)

Пч1=11214– 2018 =9196 тис грн. і він піде на погашення кредиту у першому році.

Залишок кредиту на другий рік дорівнює; Кзал,2 =60933-9196 = 51737 тис грн

Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.

ВГК,1 = 9196 +12296 = 21492 тис грн

Сплата за кредит у другому році складе:

Пк2 =**51737***0,25 =10201 тис грн.

Пб2=282591 – 237579 -12296-10201=22512тис грн

Податок на прибуток беруть у розмірі 18 % від балансового прибутку.

Пп2 =22512*0,18 =4053 тис грн

Чистий прибуток визначають як різницю між балансовим прибутком і сумою податку на прибуток за формулою

Пч2=22512– 4053=18462 тис грн. і він піде на погашення кредиту у другому році.

Залишок кредиту на третій рік дорівнює; Кзал.3 =**51737**-18462 = 33275 тис грн

Для визначення останнього другого року погашення кредиту необхідно порівнювати на початок кожного року суму боргу (Б) та суму потенційного чистого прибутку (Пч).

Потенційно чистий прибуток визначають у розмірі 82% (тобто за вирахуванням податку на прибуток) від різниці між сумою надходження коштів (Кнад) і сумою експлуатаційних витрат (Векс) та амортизаційних відрахувань (А).

Це здійснюють за формулою:

$$Пч = [К над - (Векс + А)] * 0,82 , \quad (6.14)$$

Пч,пот,2 =(282591 -237579-12296)*0,82=26827 тис грн

де 0,82 - питома вага чистого прибутку у балансовому прибутку.

Якщо Б<Пч, це свідчить про те, що даний рік є останнім роком погашення кредиту. В останній рік погашення кредиту спочатку необхідно визначити термін погашення кредиту у даному році у місяцях за формулою:

$$Тміс = (Б : Пч) * 12, \quad (6.15)$$

Тміс =(22342/26827)*12=10 міс

Після цього суму сплати процентів за кредит у останньому році визначають за формулою

$$Пкр = Б * \%кр * (Тміс :12), \quad (6.16)$$

Пкр =[22342*25/(100*12)]*10=4655 тис грн

де *25кр* - річна ставка сплати процентів за кредит, %.

Чистий прибуток, що залишається на підприємстві, визначають як різницю між величиною чистого прибутку і сумою повернення боргу по кредиту у поточному році.

Пч,о,3 =23010- 22342 = 668 тис грн

Вільні грошові кошти визначають як суму чистого прибутку та амортизаційних відрахувань.

ВК,3 = 34699+8936= 43635 грн і т.д.

Складання графіка повернення кредиту і процентів по кредиту

Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту складають у вигляді табл.6.3 на підставі розрахунків, наведених у табл. 6.2

Таблиця 6.3.Графік повернення кредиту і сплати процентів по кредиту, тис грн

Показники	Роки		
	1	2	3
Борг на початок року	60933	51737	33275
Погашення кредиту	9196	18462	22342
Борг на кінець року	40804	22342	-
Проценти за кредит	12500	10201	4655

Строк повернення кредиту дорівнює

Тп.к= 2+22342/23010 = 2,9 року

Оцінка і профілактика ризиків.

Усі ризики можна розподілити на такі групи:

* ризики, що пов’язані із загальною політичною та економічною ситуацією в країні (політична нестабільність, діюча та майбутня правова база для інвестицій, перспективи економіки в цілому, фінансова нестабільність);
* ризики періоду проектування та будівництва, які пов’язані із зростанням строків проектування і будівництва, несвоєчасним введенням у дію виробничих потужностей, невідповідністю проектного кошторису і вартості будівництва розрахунковій сумі інвестицій;
* ризики експлуатаційного періоду - виробничі та ринкові (виробничі ризики пов’язані з підвищенням поточних витрат та зривом графіку постачання сировини; ринкові ризики пов’язані з втратою позицій на ринку та погіршенням якості продукції

Висновки

Основні економічні показники діяльності підприємства представлені у табл. 6.5.

Таблиця 6.5. Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту

Показники	Розмірність	Значення показників
1	2	3
1. Добова потужність підприємства	тонн	220
2. Обсяги переробки зерна, в т.ч.	тонн	60000
власних ресурсів		40000
ресурсів клієнтів		20000
3. Обсяг продаж (реалізації)	тис грн	420240
4. Виробництво продукції з власних ресурсів	% тонн	75 39720
5. Повна собівартість	тис грн	249875
6. Прибуток	тис грн	32716
7. Чисельність працівників	люд	145
8. Фонд оплати праці	тис грн	11310
9. Середньомісячна заробітна плата	грн	6500
10. Рентабельність продукції та послуг	%	13,1
11. Інвестиції	тис грн	117940
в т.ч. в основні виробничі фонди		89680
в оборотні кошти		28260
12. Кредит на реконструкцію підприємства	тис грн	50000
13. Термін повернення кредиту	років	2,9
14. Термін окупності інвестицій	років	3,9
15. Чиста приведена вартість проекту за 3,9 років	тис грн	652

Висновки: Будівництво борошномельного заводу потужністю 220 т/доб у м. Південне технічно можливо та економічно ефективно. Інвестиції у розмірі 141704 тис грн окупаються за 3,9 років. Кредит у розмірі 60933 тис грн буде повернутий за 2,9 роки. Чиста приведена вартість проекту на кінець 4-го року складе 652 тис грн.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Кваліфікаційна робота на тему «Обґрунтування технології виробництва пшеничного борошна підвищеної харчової цінності»

За умовами ведення технологічного процесу на борошномельних заводах сортового помелу проходить розділення периферійної частини зерна та ендосперму. Біологічна природа зерна така, що основна кількість біологічно активних речовин – вітамінів, мікроелементів міститься в периферійних частинах зерна. Тому борошно високих сортів містить малу кількість вітамінів, необхідність штучного введення вітамінів в борошно високих сортів стає очевидною

В Україні ще здавна здійснювалась вітамінізація борошна вищого і першого сортів (ГОСТ 26574-85: Борошно пшеничне хлібопекарське. Технічні умови. Строк дії з 01.07.86 до 01.07.97) шляхом введення синтетичних вітамінів В1, В2 і РР. Нещодавно, 14 березня 2021 року у Парламенті зареєстровано законопроект №5657 “Про фортифікацію борошна”. Який зазначає що, метою прийняття проекту Закону є зміцнення та збереження здоров'я населення, пов'язаних з нестачею в організмі людини вітамінів, мінеральних речовин та мікроелементів, поліпшення демографічної ситуації в Україні. Розроблений законопроект пропонує зобов’язати українських виробників проводити фортифікацію пшеничного борошна вищого та першого сортів фолієвою кислотою.

Борошномельний завод потужністю 220 т/добу побудований на технологічному обладнанні «Маккенас» і включає 5 драних систем з роздільним здрібненням на IV та V драних системах на крупну та дрібну крупку, 4 сортувальні системи, 4 вимольних системи, 4 ситовіячних, 3 шліфовочних, 8 розмельних систем.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.8	
Розробив	Непряхін О.В.			Висновки та рекомендації		
Керівник	Волошенко О.С.					
						ОНТУ
Зав.кафедри	Жигунов Д.О.					

Особливістю даної технологічної системи являться побудова етапа крупостворення на трьох драних і двох сортових системах, при цьому подрібнення на першій та другій драних системах, створюється в восьмивальцевому верстаті без проміжного просіювання продуктів здрібнення першої драної системи. Передбачено встановлення дозаторів VTM-15 турецької фірми Alapros, які забезпечать можливість виробництва на підприємстві вітамінізованого (фортифікованого) борошна. Вітамінізувати в залежності від технологічної необхідності можливо борошно вищого та/або першого сорту.

Проведена економічна оцінка будівництва борошномельного заводу потужністю 220 т/доб у м. Південне є технічно можливо. та економічно ефективною. Інвестиції у розмірі 141704 тис грн окупаються за 3,9 років. Кредит у розмірі 60933 тис грн буде повернутий за 2,9 роки. Чиста приведена вартість проекту на кінець 4-го року складе 652 тис грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних заводах. – К., 1998. 145с.
2. Ковальова, В. П., & Мороз, А. І. (2017). Дослідження показників якості борошна з різних систем розмельного процесу на Одеському КХП.
3. Лялик, А. Т., & Божик, Л. І. (2023). Фортифікація борошна. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “, 38-39.
4. Хижнюк, Я. Ю., Лісовська, Т. О., & Вічко, О. І. (2022). Розширення спектру використання нетрадиційних видів борошна в технології борошняних виробів. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “, 110-110.
5. Лялик, А. Т., & Михайлюк, С. Т. (2023). Використання нетрадиційних сортів борошна у хлібопекарській промисловості України. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “, 30-31.
6. Дзюндзя, О. В., & Звагольська, К. М. (2021). Аналіз нетрадиційної борошняної сировини для виробництва хлібобулочних виробів. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (1), 22-29.
7. Сема, О. В., & Чимпоєш, А. (2021). Технологія випікання хліба з використанням композитних сумішей борошна.
8. Бухгольц, А. В. (2023). Впровадження ділянки вітамінізації в технологічній лінії з виробництва борошна в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Дніпромлин».
9. Причина, Ю. С. (2021). Обґрунтування технології виробництва пшеничного борошна цільового призначення для хлібобулочних та кондитерських виробів.

10. Жигунов, Д. О., Волошенко, О. С., & Хоренжий, Н. В. (2018). Порівняльне дослідження показників якості цільнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва. Grain Products and Mixed Fodder's, 18(3), 15-20.

11. Жигунов, Д. О., Хорегжий, Н. В., Волошенко, О. С., & Дєткова, К. С. (2021). Скорочення структури сортових помелів борошна.

12. Жигунов, Д. О. (2017). Визначення показників якості борошна з різних систем технологічного процесу при сортовому помелі пшениці. Grain Products and Mixed Fodder's, 17(4).

13. Жигунов, Д. О., & Ковальова, В. П. (2018). Підвищення хлібопекарської якості пшеничного борошна.

14. Жигунов, Д. О., Хоренжий, Н. В., & Ковальова, В. П. (2018). Дослідження процесу змішування пшеничного борошна з комплексом ферментних препаратів.

15. Жигунов, Д. О., Ковальова, В. П., & Ковальов, М. О. (2019). Дослідження водопоглинальної здатності і кількості пошкодженого крохмалю в індивідуальних потоків борошна.

16. Жигунов, Д. О. (2022). Комплексна оцінка якості борошна.

17. Ковтун, А. В., Жигунов, Д. О., & Волошенко, О. С. (2022, November). СТАБІЛІЗАЦІЯ ЯКОСТІ ПШЕНИЧНОГО СОРТОВОГО БОРОШНА. In The 2 nd International scientific and practical conference "Progressive research in the modern world"(November 2-4, 2022) BoScience Publisher, Boston, USA. 2022. 666 p. (p. 126).

18. Cardoso, R. V., Fernandes, Â., Gonzaléz-Paramás, A. M., Barros, L., & Ferreira, I. C. (2019). Flour fortification for nutritional and health improvement: A review. Food Research International, 125, 108576.

19. Mary, S. (2010). Maximizing the impact of flour fortification to improve vitamin and mineral nutrition in populations. Food and nutrition bulletin, 31(1_suppl1), S86-S93.

20. Bajaj, S. R., & Singhal, R. S. (2021). Fortification of wheat flour and oil with vitamins B12 and D3: Effect of processing and storage. Journal of Food Composition and Analysis, 96, 103703.

21. Oakley, G. P., & Tulchinsky, T. H. (2010). Folic acid and vitamin B12 fortification of flour: a global basic food security requirement. Public Health Reviews, 32, 284-295.

22. Akhtar, S., Anjum, F. M., & Anjum, M. A. (2011). Micronutrient fortification of wheat flour: Recent development and strategies. Food Research International, 44(3), 652-659.