

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

ННІ зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А.Богомаза
Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступень вищої освіти Магістр
Спеціальність 181 «Харчові технології»
Освітня програма Технології зберігання і переробки зерна



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

на тему Удосконалення технології переробки зерна проса у крупи
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

Здобувача (ки) Шевченко Д.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник к.т.н., доцент Чумаченко Ю.Д.
(посада, прізвище та ініціали)

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

Кваліфікаційна робота допускається до захисту
Рішення кафедри від 03.12.2024р., протокол № 6.

Завідувач кафедри ТЗПХіКВ _____
(назва кафедри) (підпис)

Дмитро ЖИГУНОВ
(Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А.Богомаза

Кафедра технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступень вищої освіти Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма Технології зберігання і переробки зерна

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТЗПХіКВ

_____ Дмитро ЖИГУНОВ

«___» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

_____ Шевченко Дарини В'ячеславівни _____

1. Тема роботи **Удосконалення технології переробки зерна проса у крупи**

Затверджена наказом ОНТУ від «03» січня 2024р. наказ № 537-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи «05» грудня 2024р.

3. Вихідні дані роботи

Матеріали переддипломної та дослідницької практики: показники якості зерна, асортимент готової продукції; технологічна схема; показники ТЕО; огляд літератури, з теми, що вивчається

4. Перелік питань, які потрібно розробити

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

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

Схема технологічного процесу, асортимент готової продукції, плани поверхів, данні наукових досліджень

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
2,6	Басюркіна Н.Й.		

7. Дата видачі завдання «20» вересня 2024р.

Керівник

_____ Ю.Д. Чумаченко
(підпис) (ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

_____ Д.В.Шевченко
(підпис) (ПІБ)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ	25.09-26.09	виконано
2.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІСНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	27.09-03.10	виконано
3.	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА	04.10-06.10	виконано
4.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	04.11-25.11	виконано
5.	СПЕЦІАЛЬНІ РОЗРАХУНКИ	18.11-20.11	виконано
6.	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ	26.11-01.12	виконано
7.	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	02.12-03.12	виконано

Здобувач-дипломник

_____ Д.В.Шевченко
(підпис) (ПІБ)

Керівник

_____ Ю.Д.Чумаченко
(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

_____ _____
(ПІБ) (підпис)

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу на тему
«Удосконалення технології переробки зерна проса у крупи»

Здобувач	Шевченко Д.В.
Керівник	к.т.н., доц. Чумаченко Ю.Д.
Освітній ступінь	<u>«Магістр»</u>
Спеціальність	181 «Харчові технології»
Освітня програма	Технології зберігання і переробки зерна

Актуальність теми.

Сьогодні у світі виробляється близько 30 млн. тонн проса щорічно. Виробництво проса в Україні виступає пріоритетним напрямком. За підсумками 2020 р. Україна посіла перше місце в рейтингу найбільших експортерів проса в світі. Просо відноситься до основних круп'яних культур України, цінність яких визначається практично безвідходним застосуванням продуктів переробки у різних сферах. Продукти переробки багаті цінними речовинами. У складі пшона вміст білка становить 12%, крохмалю – 81%, жиру – 3,5%, клітковини – 1-2%. Зерно багате на мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни В1, В2, В5, В6, С, каротиноїди та інші фізіологічно активні елементи, але в Україні доволі низький показник споживання проса на душу населення. В 2018 році він становив 0,8 кг. При цьому середньосвітовий показник споживання даної культури знаходиться на рівні 3 кг/людину/рік.

Висока конкуренція на ринку виробництва круп з проса, підвищення вимог до якості з боку споживачів, низька ефективність застарілих підприємств, спонукає переозброєнню круп'яної галузі і будівництву сучасних підприємств. Тому актуальним є будівництво просозаводу малої продуктивності з використанням сучасного обладнання, що дозволяє підвищити вихід готової продукції, розширити асортимент та покращити якість. Сучасні технологічні лінії з виробництва круп в наш час стають все більш затребуваними.

Мета роботи: Провести наукові дослідження показників якості вітчизняних сортів проса, які були вирощені в інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН і занесені до реєстру сортів рослин України з 2001 року, та спроектувати схему технологічного процесу з переробки проса в крупу пшоно шлифоване та пластівці.

Практичне значення отриманих результатів: Результати можуть бути використанні у круп'яній промисловості України при будівництві нових або реконструкції діючих підприємств малої продуктивності.

Структура роботи: анотація; зміст; вступ; розділ 1 «Стан проблеми та перспективи її вирішення»; розділ 2 «Техніко-економічне обґрунтування»; розділ 3 «Характеристика технологічних об'єктів та комунікацій генерального плану підприємства»; розділ 4 «Наукова частина»; розділ 5 «Технологічна частина»; розділ 6 «Техніко-економічні показники»; висновки та рекомендації; список літератури; графічні додатки.

Обсяг роботи: пояснювальна записка викладена на 112 сторінках, включає 20 таблиць, 5 малюнків. Графічна частина включає 6 листів.

Висновок: в результаті наукових досліджень встановлено основні показники якості вітчизняних сортів проса, наведено технологічну схему виробництва крупи та пластівців з проса, вимоги до сировини та готової продукції, проведено розрахунки кількості технологічного обладнання, визначено техніко-економічні показники та обґрунтовано доцільність проекту.

Ключові слова: просо, пшоно шлифоване, пластівці, показники якості, крупозавод малої продуктивності.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	8
Розділ 1. СТАН ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ....	10
1.1. Характеристика об'єкта.....	15
1.2. Мета і завдання проекту.....	15
Розділ 2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ.....	16
Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ ПІДПРИЄМСТВА.....	23
3.1. Загальна характеристика генерального плану підприємства.....	23
3.2. Архітектурно-будівельні рішення.....	25
Розділ 4. НАУКОВА ЧАСТИНА.....	28
4.1 Світовий ринок проса, можливості для України.....	28
4.2 Будова та хімічний склад зерна проса.....	31
4.3 Просо – нішова культура.....	38
4.4 Просо в хлібопекарській промисловості.....	45
4.5 Технологія виробництва крупи з проса.....	51
4.6 Водно-теплова обробка проса.....	54
4.7 Результати досліджень.....	56
Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	66
5.1 Обґрунтування асортименту та формування показників якості готової продукції.....	66
5.2 Характеристика сировини.....	67
5.3 Технологічна схема переробки зерна проса в крупи і пластівці.....	70
5.4 Баланс технологічного процесу переробки проса в крупи і пластівці...	75
5.5 Розрахунок і підбір технологічного обладнання.....	78
5.6 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва	83
5.6.1 Основні функції ТХК на круп'яних заводах.....	83
5.6.2 Застосування системи НАССР на виробництві.....	85
5.7 Охорона праці.....	90

Розділ 6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	96
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	112
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	113

ВСТУП

В умовах постійного зростання населення планети і навантаження на глобальні агропродовольчі системи, що збільшується у зв'язку з цим, необхідно докладати більше зусиль до нарощування виробництва таких життєстійких зернових культур, як просо – доступний поживний продукт.

У ході 75-ї сесії Генеральна Асамблея ООН оголосила 2023 рік роком проса. І не даремно, адже культура завжди виручає людство у найбільш несприятливі роки.

Адже з-поміж інших культура вирізняється своєю посухостійкістю, відносною невибагливістю до умов вирощування, а крім того, мінімальною потребою у ресурсах і стійкістю до зміни клімату, що актуально зараз.

Нерідко просо вирощують як страхову культуру для пересіву озимих, а також як післяжнивну після озимих. Велику користь приносить просо як кормова культура, яка може забезпечити урожай зеленої маси до 15 т/га. Тим не менш, просо в Україні втратило свою популярність і є культурою нішевою, хоч і лишилося складовою харчування українців.

Просо - збірна назва великої групи зернових, до якої належать в тому числі просо перлове, просо звичайне, просо італійське, просо куряче, просо південне, паспалум шорсткий, просо гіллясте, просо пальчасте і просо гвінейське, а також росичка тонка, сорго двокольорове) та тефф. Ці зернові є важливим джерелом харчування для мільйонів людей у країнах Африки на південь від Сахари та Азії.

Просо – невід'ємна частина культури та традицій корінних народів, а також важлива складова продовольчої безпеки в районах, де традиційно вирощується ця культура."Просо – це унікальна успадкована від предків культура з високою харчовою цінністю. Просо може відіграти важливу роль і зробити внесок у наші колективні зусилля щодо розширення можливостей дрібних фермерів, досягнення сталого розвитку, ліквідації голоду, адаптації до зміни клімату, збереження біорізноманіття та перетворення агро ", - пояснив Генеральний директор ФАО Цюй Дун'юй.

Під час проведення року відбулися заходи, які пропагували вирощування проса, застосування нових технологій, інвестицій у цю діяльність, державну підтримку, збільшення світового виробництва, забезпечення ефективної переробки та споживання, сприяння кращому використанню сівозмін. Важливість споживання різновидів проса в комплексному раціоні для стійкої продовольчої системи було підкреслено на саміті ООН з продовольчих систем. Експерти IUFoST зосередилися на ролі харчової науки та технологій у досягненні сталого та здорового харчування в різних країнах.

Просо вирощують більш ніж у 130 країнах, так у теперішній час просо вирощується в США, Індії, Китаї, Нігерії, Мексиці, Судані, Аргентині, Буркіна-Фасо, Ефіопії, Австралії, Колумбії та Танзанії. Світове виробництво всіх видів проса становило 65,5 млн т, в тому числі справжнього проса приблизно 35,7 млн т.

Продукти з проса являють собою компоненти традиційної їжі, яку щодня вживають понад 600 мільйонів людей в Азії та Африці. Просо потребує менше води, щоб рости, і тому має набагато менший вуглецевий і водний слід. Найголовніше, що пшоно має гарний харчовий профіль рослинного походження та підходить для всіх верств суспільства. Наука та технологія проса показують, що це зерно є доступним і широко використовується малими та середніми підприємствами в Азії та Африці для приготування до споживання за допомогою методів попередньої обробки. Церемонія закриття Міжнародного року проса відбулася 29 березня 2024 року в штаб-квартирі FAO. На ній підсумували проведення року і зазначили, що суттєве збільшення урожайності і валових зборів зерна круп'яних культур, і проса також, є актуальним завданням у всьому світі, де є загроза продовольчої кризи, вирішення якої частково здійснюватиметься споживанням відносно дешевих крупів.

1. Стан проблеми та перспективи її вирішення

Україна має великий потенціал сільськогосподарського виробництва, яке спроможне надати велику кількість якісної сировини для харчової та переробної промисловості. Крупа в харчовому раціоні людини складає від 8 до 13 % загального споживання зернових. В нашій державі, що характерно для небагатьох країн світу, споживаються круп'яні продукти, вироблені з широкого переліку зернових культур, а саме: з вівса, ячменю, пшениці, кукурудзи, гороху. В окремих випадках переробляють на крупи – сорго, чумизу, сочевицю та ін. Гречка, просо та рис – це основні круп'яні культури в Україні, так як основну масу зерна цих культур використовують для виробництва крупи.

Орієнтація сільськогосподарських підприємств до вирощування рентабельних зернових культур, а також олійних культур не сприяє збалансованому постачанню на ринок різноманітної продукції харчування. Як наслідок, останнім часом спостерігається недовиробництво окремих малорентабельних або збиткових сільськогосподарських культур, зокрема проса, що призводить до зниження їх пропозиції, появи ажіотажного попиту та стрімкого здорожчання товару.

Дослідження вітчизняного та світового ринку проса відображено у працях багатьох вчених економістів-аграрників, таких як: О.В. Боднар, В.І. Бойко, М.В. Калінчик, С.М. Кваша, О.М. Шпичак та ін. Однак питання розвитку даного сегменту зернових культур потребують подальших наукових досліджень щодо його удосконалення й розвитку.

					КРМ.ТЗПХІКВ.1.537-03.І.1.11			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Шевченко Д.В..			Стан проблеми та перспективи її вирішення	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Чумаченко Ю.Д.					10	
Консульт.						ОНТУ ЗТЗ-71		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Просо є другою за значимістю круп'яною культурою. Воно належить до дуже стародавніх культур. На думку багатьох дослідників, його культура відома понад 4 тисячі років. Великий знавець світової флори М.І. Вавилов вважав, що центром формування культури проса є Східна і Центральна Азія. Академік П.М. Жуковський зазначає, що в найбільш стародавні часи просо вирощувалося в Китаї, про що свідчать як стародавні часописи, так і археологічні розкопки. Є також відомості про вирощування проса в стародавні часи в Монголії, Індії, Пакистані, Японії та інших країнах світу.

У середні віки культура проса в країнах Європи була досить поширена і мала велике продовольче значення. У XVI – XVII століттях з впровадженням у виробництво таких нових культур, як кукурудза, гречка, овес, картопля, посіви проса поступово скорочувалися. Особливо різко почали вони зменшуватися в другій половині XIX століття, а XX столітті внаслідок розширення посівів зернових і технічних культур просо зовсім втрачає своє господарське значення [1].

У наш час такій цінній круп'яній культурі приділяється недостатня увага, хоча просо характеризується високою посухостійкістю, що є досить позитивним при поступових змінах клімату протягом останнього десятиріччя. А також ця культура забезпечує досить стабільні врожаї у нашій зоні, не залежно від погодних умов, на відміну від гречки [2].

За роки незалежності в Україні найбільше проса висівали в 2004 році – 376,50 тис. га; у 2000 році – 366,50 тис. га; у 1998 році – 266,30 тис. га; у 2003 році – 258,10 тис. га. Найменші його площі були у 2010 році – 85,30 тис. га та у 2013 році – 78,0 тис. га. В розрізі категорій господарств помітна позитивна динаміка нарощування посівних площ у господарствах населення, їх частка в загальній площі посіву у 2013 році становила – 45,3 %, що майже в 2 рази більше, порівняно з 2010 роком (табл. 1).

Вирощуванням проса займаються не у всіх областях України, зокрема Чернівецька і Закарпатська області зовсім не висівають цю культуру. Найбільш придатними для вирощування проса є Степова і Лісостепова зона. За Даними Державного комітету статистики України у 2013 році найбільші валові збори отримали у Миколаївській області – 14,6 тис. тонн (14,3 % від загального обсягу виробництва), у Херсонській області – 12,2 тис. тонн (12,0 %), у Запорізькій і Дніпропетровській області по 10,3 тис. тонн (10,1 %) та у Харківській області – 10,1 тис. тонн (9,9 %).

Незначне виробництво зосереджено переважно в західних областях України, а саме в Івано-Франківській – 0,01 %, у Львівській, Рівненській і Волинській областях по 0,1 % та у Хмельницькій області 0,2 % в структурі валового збору проса за регіонами країни.

Вдосконалення й подальше посилення державного регулювання виробництва круп'яних в Україні визначають низка об'єктивних чинників, які регулюють ринок круп: нестабільність цін і доходів у виробництві круп'яних; конкурентне середовище в сільському господарстві; нестабільність розвитку, істотне коливання урожайності, валових зборів і державних ресурсів круп'яних за роками. А також, низька привабливість інвестування аграрного виробництва; ризикованість; різноманітність природнокліматичних умов; потреби екологізації сільського господарства, проведення наукових досліджень, страхування сільськогосподарської діяльності; особливості формування соціальної інфраструктури села, необхідність державного протекціонізму на зовнішніх та внутрішніх ринках тощо.

Перелічені вище чинники негативно впливають на стабільність виробництва круп'яного господарства, обсяги попиту і пропозиції, рівень їх споживання та асортимент. Тому, основною метою державного регулювання виробництва круп'яних є доповнення важелів та інструментів ринкового механізму в цій галузі. А також необхідно створити умови для зерновиробників щодо пом'якшення несприятливих економічних наслідків їх діяльності в умовах

несприятливих природно-кліматичних умов та мінливої ринкової кон'юнктури.

Проблеми подальшого розвитку науки і промисловості переробки зерна пов'язані з необхідністю ефективнішого і раціональнішого використання зерна для забезпечення зростаючих потреб населення. Для вирішення вказаних проблем необхідно досягти високого рівня функціонування всіх рівнів зернопереробного комплексу, основні напрями якого наступні:

1. Забезпечити підвищення якості зерна, як основного чинника, що впливає на якість зернових продуктів.
2. Розширити асортимент круп'яної продукції.
3. Постійно вивчати властивості існуючих і нових сортів зерна і розробляти ефективні методи їх переробки в різні продукти.
4. Підвищити ефективність водно-теплової обробки зерна, вибір оптимальних режимів переробки.
5. Удосконалити комплексну механізацію і автоматизацію процесів переробки зерна в крупу
6. Продовжити введення нових технологічних процесів і устаткування для переробки зерна в продукти, які забезпечували б істотне зниження витрат електроенергії на їх виробництво, а також витрат зерна

За підсумками 2020 р. Україна посіла перше місце в рейтингу найбільших експортерів проса в світі. Про це повідомляє AgroPolit.com.

Топ-3 країн-імпортерів проса з України у 2020 р.:

- Індонезія (14% українського експорту);
- Польща (7%);
- Великобританія (6%).

Структура імпорту проса в розрізі основних країн-постачальників виглядає наступним чином:

- Індонезія: США (74%), Україна (20%), Туреччина (2%);
- Польща: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%);
- Великобританія: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%).

Україна — світовий лідер серед експортерів проса.

Україна посідає 1-ше місце в рейтингу найбільших експортерів проса в світі за обсягом за результатами 2020 р. Далі слідують США та Індія.

Про це йдеться у повідомленні асоціації «Український клуб аграрного бізнесу».

Як зазначається, основними країнами-імпортерами українського проса є Індонезія (14% українського експорту), Польща (7%) та Велика Британія (6%).

На кожному із перерахованих ринків у 2020 році українські постачальники посідають лідируючі позиції. Структура імпорту проса в розрізі основних країн-постачальників виглядає наступним чином:

Індонезія: США (74%), Україна (20%), Туреччина (2%);

Польща: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%);

Велика Британія: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%).

Просо може стати альтернативою іншим культурам у посушливих регіонах. Звернути увагу на цю культуру змусили зміни клімату.

«Вирощують культуру переважно у південних областях. Найбільше – 36 тис. га – в Одеській області. Далі йдуть Дніпропетровська, Херсонська, Харківська та Запорізька. Просо є досить таки посухостійкою культурою. І якщо вірити американським ученим, у зв'язку зі змінами клімату, виробництво проса зростає в усьому світі.

У 2018 році глобальний ринок проса та просових культур був близько \$9 млрд, а уже в 2027 р. очікується зростання щороку щонайменше на 4,5% – до \$14 млрд. Відомо, що у світі найбільше проса історично виробляє Індія, яка є і найбільшим виробником, і найбільшим споживачем просових культур. За нею слідує велика кількість країн африканського континенту – Танзанія, Камерун, Буркіна-Фасо. Китай також серед лідерів.

1.1 Характеристика об'єкта

Пропонується будівництво крупозаводу заводу потужністю 60 тон на добу. Особливістю заводу буде в тому, що завод вироблятиме просяну крупу шліфовану і просяні пластівці. Планується використовувати обладнання вітчизняного виробництва компанії «ОЛІС» з можливостями виробництва більш широкого асортименту готової продукції.

Для забезпечення потреби у крупі у Одеській області здійснюється його привезення з інших регіонів, які знаходяться на відстані 150-300 км, що веде до збільшення вартості крупи. При цьому, поблизу цього регіону є достатня сировинна база для виробництва крупи і забезпечення потреби населення у просяній крупі всієї Одеської області.

Режим роботи підприємства приймаємо безперервний, в дві зміни, зупинкою на капітальний ремонт(30 діб), святкових - 10 діб та на проведення поточного обслуговування (22 доби), з тривалістю однієї декадної зупинки – 16 год.

Загальний вихід крупи планується :

- пшоно шліфоване до 73 %
- пластівці 25-27 %

1.2 Мета і завдання проекту

Метою будівництва крупозаводу є отримання прибутку від виробництва та реалізації крупи і пластівців.

Завданням дипломного проекту є визначення доцільності та ефективності будівництва крупозаводу, визначення техніко-економічних показників.

Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування будівництва круп'яного заводу потужністю 60 т/добу

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

Для забезпечення потреби у просяній крупі у Хмельницькій області здійснюється його привезення з інших регіонів, які знаходяться на відстані 100-150 км, що веде до збільшенню вартості крупи. При цьому, в цьому регіону є достатня сировинна база для виробництва крупи і забезпечення потреби населення в просяній крупі.

Одним з найбільш поширених і традиційних видів круп є пшоно. В даний час виробляють один вид крупи з проса - пшоно шліфоване. Пшоно шліфоване являє собою ядро проса, звільнене від квіткових плівок, плодових і насінневих оболонки, зародка і частково алейронового шару. Пшоно відрізняється хорошими споживчими перевагами і досить швидкою розварюемістю. При варінні пшона його обсяг збільшується в шість-сім разів, каша характеризується гарним смаком, кольором, консистенцією, високою засвоюваністю. У той же час білкові речовини пшона не володіють високою біологічною цінністю за недостатньої кількості лізину, метіоніну і триптофану.

Більш високу споживчу цінність має пшоно з яскраво-жовтим ядром, колір якого обумовлений присутністю каротиноїдів.

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

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.11			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Шевченко Д.В.			Розділ 2	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Чумаченко Ю.Д.					16	
Консульт.		Басюркіна Н.Й.				ОНТУ		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

2.1 Визначення конкурентної позиції підприємства та обсягів вторгнення ринків збуту у конкурентів при будівництві підприємства
Прогнозуємий обсяг відторгнення ринку круп дорівнює 10500 тонн.

Конкуренти	Показники, які визначають конкурентну позицію		Конкурентна позиція підприємства відносно конкурентів	Визначення обсягів відторгнення ринків у конкурентів		
	Ціна крупи (без ПДВ)	якість продукції		обсяги реалізації продукції конкурентів тис. т	прогноз відторгнення ринків у конкурентів	
					%	тис т
1	2	3	4	6	7	8
Показники підприємства	16700	100	х	х	х	х
Дніпро №1	17000	90	<i>рівна</i>	85	8	2
Вінниця №2	16800	80	<i>слабка</i>	73	12	3
Житомир №3	16900	100	<i>слабка</i>	87	10	3
Полтава №4	16780	90	<i>міцна</i>	92	10	4
Всього	х	х	х	х	х	12

Виходячи з визначеного обсягу відторгнення ринку продукції у конкурентів ($V_{пр}$) розраховують обсяг переробки власного зерна

$$V_3, \text{вл} = V_3 : K_{вих} = 12000 / 0,7 \approx 17142 \text{ тон зерна}$$

Послугами круп'яного заводу по переробці проса у крупи на давальницьких умовах будуть користуватися комерційні підприємства (фірми), сільськогосподарські підприємства і приватні особи

Обсяг давальницької переробки пропонується на рівні 15000 тонн зерна. Режим роботи підприємства приймаємо перервний (з двома загальними вихідними днями – за рік – 102 дня) в три зміни, зупинкою на капітальний ремонт(13 діб) і проведення поточного обслуговування у вихідні дні. Робочий період (Р) підприємства складає;

$$P=365-102-13=250\text{днів.}$$

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

$$P_{доб} = \frac{V_p}{P \times K_{вп}} = \frac{4500 + 10500}{250 * 0.9} = 60 \text{ т/добу}$$

- 0,9 коефіцієнт використання потужності;

Пропонується будівництво круп'яного заводу у Хмельницькій області потужністю 60 тон на добу.

На виробництво крупи планується використовувати просо біле 1 класу.

При проектуванні круп'яного заводу планується використовувати сучасну технологію, яка дозволяє виробляти продукцію, яка відповідає сучасним стандартам якості.

Техніко-економічне обґрунтування проекту

Метою проекту є будівництво заводу з переробки проса для отримання просяної крупи. Отримана крупа є продуктом функціонального призначення.

Економічна мета будівництва підприємства - проект направлений на розширення асортименту круп'яних продуктів функціонального призначення; отримання просяної крупи без високих енергетичних затрат; отримання прибутку від здійснення нової діяльності у відповідному регіоні по виробництву і реалізації продукції, що буде вироблятися на новому побудованому цеху підприємства з переробки зерна проса.

Опис нового виробництва: потужність заводу 60 т/добу, завод виробляє просяну крупу - 73%, а також побічний продукт відходи 1,2 категорії - 16%, мучку - 4%, дрібку - 7%. Технологія включає попередню очистку до лушення: очистку проса від домішок, зволоження її до вологості 20%-25% з подальшим відволоженням. Отримання просяної крупи включає два етапи лушення на вальцедекових верстатах фірми «Оліс», два етапи аспірації. Усі проміжні продукти лушення після кожної системи сортуються на буратах. Після кожного сортування отримуємо побічні продукти - мучку, дрібку, відходи 1,2 категорії. Будівництво заводу планується у чотири поверхи та розташування в них технологічного обладнання, а також встановлення поряд бункерів для зберігання зерна.

Виробнича програма підприємства представлена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Розрахунок обсягів виробництва і реалізації продукції та послуг

Показники	Значення показника, т	Оптові ціни і тарифи підприємства, грн/т	Обсяги реалізації продукції, тис. грн
1	2	3	4
1.Річний обсяг переробки зерна, т	15000	х	х
2.Обсяги переробки зерна власних ресурсів, т	10500	х	х
крупя просяна	% т 73 7662	16700	127955,4
мучка	% т 4 450	2300	1035,0
дрібка	% т 7 698	2700	1884,6
відходи 1,2 категорії	% т 16 1690	447	756,0
3.Всього реалізація продукції (з власних ресурсів)	х	х	131631,0
4. Переробка зерна клієнтів	4500	660	2970,0
Всього	х	х	134601,0

Прибуток (П) виробництва визначаємо за формулою

$$П = РП \times \frac{Рпр}{1 + Рпр},$$

де РП – обсяг реалізації продукції та послуг, який беруть з останнього рядка таблиці 2.1;

Рпр – рентабельність продукції та послуг, яку задають шляхом прогнозування (рекомендується на рівні 15 %).

$$П = 134601,0 \times \frac{15}{100 + 15} = 17565,4 \text{ тис. грн}$$

Для розрахунку розміру інвестицій, які необхідні для будівництва підприємства, здійснюємо за формулою:

$$I = I_{\text{овф}} + I_{\text{ок}},$$

де $I_{\text{овф}}$, $I_{\text{ок}}$ – інвестиції, відповідно, у основні виробничі фонди та на утворення додаткових оборотних коштів - $\Delta\text{ОК}$ ($I_{\text{ок}} = \Delta\text{ОК}$).

$I_{\text{овф}}$ визначаємо виходячи з питомих капітальних вкладень ($I_{\text{пит}}$) та добової потужності підприємства (виробництва) – $P_{\text{доб}}$ за формулою

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{пит}} \times P_{\text{доб}}$$

Приймаємо питомі витрати капітальних вкладень 360 тис. грн. на 1т добової потужності підприємства. Тоді:

$$I_{\text{овф}} = 360 \times 60 = 21600 \text{ тис. грн}$$

Сума оборотних коштів визначаємо у розмірі 10 % величини виручки від реалізації продукції і послуг по переробці зерна за формулою:

$$\text{ОК} = 0,1 \times \text{РП} = 0,1 \times 134601,0 = 13460,1 \text{ тис. грн}$$

Розмір інвестицій складає:

$$I = 13460,1 + 21600 = 35060,1 \text{ тис грн.}$$

Попередню оцінку економічної доцільності та ефективності будівництва підприємства проводимо на підставі застосування спрощеної методики, а саме: шляхом порівняння суми інвестицій та прибутку, який очікується.

$$I / \Delta\Pi = 35060,1 / 17565,4 = 2$$

Будівництво проекту доцільне, оскільки співвідношення інвестицій до прибутку дорівнює 2.

Уцьому випадку можна очікувати строк окупності інвестицій (порахований з урахуванням дисконтування грошових потоків) до 4 років.

При визначенні *джерел інвестування у випадку будівництва нового підприємства* приймаємо, що власні кошти інвестора складають 16060,1 тис грн., що не вистачає для повного інвестування проекту, тому в цьому випадку необхідне кредитування решти інвестицій.

Необхідний розмір кредиту визначаємо за формулою:

$$K_{кр} = I - K_{вл} ,$$

де $K_{кр}$ - кошти кредитні,

$K_{вл}$ - кошти власні (інвестора),

I - розмір необхідних інвестицій для впровадження заходів проекту.

$$K_{кр} = 35060,1 - 16060,1 = 19\ 000 \text{ тис. грн}$$

Розмір кредитних коштів складає 19 млн. грн

Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА КОМУНІКАЦІЇ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНУ 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.[8]

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 відповідно 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 з розривом не менше 100 м.

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

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

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

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

Підземні мережі підприємства прокладаються поза проїжджої частини автомобільних доріг.

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

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

3.2. Архітектурно-будівельні рішення

Фундаменти. У будівлях каркасної конструкції, як в нашому випадку, застосовують фундаментні балки, які призначені для спирання зовнішніх і внутрішніх стін, що самонесущі. Виготовляють їх із залізобетону, завдовжки до 6 м, переріз балок трапецієвидний або тавровий. Укладають їх на уступи фундаментів колон, а при великій глибині заставлення фундаментів- на підставки (бетонні стовпчики).

Каркас. Збірний каркас промислових багатоповерхових будівель утворюють наступні конструктивні елементи: колони, ригелі, плити, стіни. Застосовують колони прямокутного перерізу 0,4x0, 6 і 0,4x0, 4. У п'яти - і більш поверхівках на перших двох-чотирьох поверхах встановлюють колони перерізом 0,4x0, 6 м, а на подальших поверхах - 0,4x0,4 м. Колони мають одну або дві трапецієвидні консолі для опору ригелів. Колони, які встановлені в середині будівлі, мають дві консолі, виліт кожної – 0,2...0,3 м, а крайні колони – консоль з однієї сторони. Колони в плані будівлі мають сітку 9x6 м, поверхи будівлі під бункерами (силонами) –сітку колон 3x6 м. На консолях монтують ригелі (балки міжповерхових перекриттів), які міцно з'єднують з колонами зваркою закладних деталей. Ригелі зі збірного залізобетону бувають прямокутного перерізу 0,3x0,8 м і з опорними полками (габаритні розміри в перерізі 0,65x0,8 м), довжиною 6 і 9 м.

Міжповерхові перекриття. В каркасних будівлях їх виконують збірно-монолітними з використанням типових уніфікованих деталей – ригелів, ребристих залізобетонних плит, по яким укладають підлогу.

Будівельна промисловість виробляє два типорозміри плит: основні (рядові), що мають ширину 1,5 м, що використовуються для укладання рядами і виконання перекриття; добірні (пристінні) шириною 0,74 м, котрі укладають біля повздовжніх стін. Висота ребристих плит 0,4 м. Виконуючи перекриття, залізобетонні ребристі плити можна монтувати двома способами: на полках ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 0,9 м, на верхній поверхні прямокутних ригелів, міжповерхові перекриття мають висоту 1,3 м.

Стіни. Зовнішні стіни будівель захищають конструкцію, захищають внутрішній простір від атмосферних дій, пилу, шуму і дозволяють підтримувати необхідний волого-температурний режим в приміщенні. Стіни повинні задовольняти вимогам вогнестійкості, довговічності, міцності, бути економічними і задовольняти вимогам естетики.

Вікна. Віконні отвори призначені для природного освітлення приміщень, а також для їх аерації. Число віконних отворів, їх розміри і форму пов'язують з архітектурно-художніми вимогами, що пред'являються до будівель і споруд, погоджують з нормами освітленості.

Для природної освітленості використовують окремі віконні отвори, а в сучасних будівлях каркасного типу застосовують суцільне, стрічкове скління - віконні блоки і панелі. Висота вікна при стрічковому склінні зазвичай приймається 0,6; 1,2; 1,8 м шириною 6 м. Віконні палітурки виконують із залізобетону, металу і дерева.

Про величину природної освітленості можна судити по відношенню площі вікон цього поверху до площі підлоги цього поверху і воно має бути: в складі готової продукції, роздягальнях 0,1; у адміністративному корпусі, лабораторії 0,20...0,25; у виробничому корпусі 0,125...0,33.

Визначають природну освітленість по формулі

$$E = \frac{abn}{F},$$

де ab - площа віконного отвору, m^2 ; n - число віконних отворів; F - площа поверху, m^2 .

Сходи і сходові клітини. Сходи промислових будівель за цільовим призначенням класифікують так: основні, службові, пожежні, аварійні.

Основні сходи розміщують в сходових клітинах усередині будівлі, їх стіни, як правило, викладають цеглинкою, вони мають бути міцними і вогнетривкими. Сходові клітини у будівлях розміщують між відділеннями для зручного повідомлення. У каркасних конструкціях будівель для сходових клітин виділяють проліт (6х6; 6х9 м), в якому розміщують сходову клітину зі

збірного залізобетону і пасажирський ліфт при постійно працюючих на поверхах, розташованих вище 15 м від рівня входу у будівлі. Сходові клітини має бути незадимлюваною з поетажними входами через зовнішню повітряну зону по балконах або лоджиях.

Розміри залізобетонних сходів приймають по нормах проектування виробничих будівель і для евакуації не більше 50 чол., допускається приймати ширину сходових маршів 0,9 м і ухил 1,0 : 1,5. Зовнішні відкриті сталеві сходи, використовувані для евакуації, проектують з ухилом до 1,7 : 1,0.

Двері. Двері промислових будівель виготовляють відповідно до стандарту. За призначенням вони бувають евакуаційні, транспортні (для переміщення вантажів) і запасні; по міри вогнестійкості - звичайні і вогнетривкі; по розташуванню - зовнішні і внутрішні. Дверні полотна виготовляють застакленими або глухими, одно- і двостулковими. Ширина полотен глухих одностулкових дверей 0,6...1,1 м, висота 2,0 і 2,3 м. Ширина полотен двостулкових дверей 0,7 і 0,9 м, а висота 2,3 м.

4. НАУКОВА ЧАСТИНА

4.1 Світовий ринок проса, можливості для України

За підсумками 2020 р. Україна посіла перше місце в рейтингу найбільших експортерів проса в світі. Про це повідомляє AgroPolit.com.

Також серед найбільших експортерів: США та Індія.

Топ-3 країн-імпортерів проса з України у 2020 р.:

Індонезія (14% українського експорту);

Польща (7%);

Великобританія (6%).

Структура імпорту проса в розрізі основних країн-постачальників виглядає наступним чином:

Індонезія: США (74%), Україна (20%), Туреччина (2%);

Польща: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%);

Великобританія: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%).

Україна — світовий лідер серед експортерів проса

Україна посідає 1-ше місце в рейтингу найбільших експортерів проса в світі за обсягом за результатами 2020 р. Далі слідує США та Індія.

Про це йдеться у повідомленні асоціації «Український клуб аграрного бізнесу».

Як зазначається, основними країнами-імпортерами українського проса є Індонезія (14% українського експорту), Польща (7%) та Велика Британія (6%).

На кожному із перерахованих ринків у 2020 році українські постачальники посідають лідируючі позиції. Структура імпорту проса в розрізі основних країн-постачальників виглядає наступним чином:

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.1.1.11			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Шевченко Д.В..			Наукова частина	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Чумаченко Ю.Д.					28	
Консульт.					ОНТУ ЗТЗ-71			
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Індонезія: США (74%), Україна (20%), Туреччина (2%);

Польща: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%);

Велика Британія: Україна (67%), Франція (14%), Індія (9%).

«В світі існує стабільний, але доволі низький попит на просо на рівні 300-350 тис. т. Це становить лише 0,2% світового імпорту всіх зернових культур. Однак навіть така незначна частка проса в світовій торгівлі дозволила Україні згенерувати виручку в розмірі 29,3 млн. дол.», — підрахували експерти.

Просо може стати альтернативою іншим культурам у посушливих регіонах[2,30].

В Україні часто обговорюють ситуацію з гречкою, але зовсім забули про іншу культуру, якої в країні вирощується вдвічі більше. Якщо подивитися на посівні площі, то цього року під гречкою у нас 78 тис. га, а під просом -150 тис. га.

Нарощування виробництва проса, з якого виробляється пшоно, не є добровільним. Звернути увагу на цю культуру змусили зміни клімату.

«Вирощують культуру переважно у південних областях. Найбільше – 36 тис. га – в Одеській області. Далі йдуть Дніпропетровська, Херсонська, Харківська та Запорізька. Просо є досить таки посухостійкою культурою. І якщо вірити американським ученим, у зв'язку зі змінами клімату, виробництво проса зростає в усьому світі», – додав експерт.



У 2018 році глобальний ринок проса та просових культур був близько \$9 млрд, а уже в 2027 р. очікується зростання щороку щонайменше на 4,5% – до \$14 млрд. Відомо, що у світі найбільше проса історично виробляє Індія, яка є і найбільшим виробником, і найбільшим споживачем просових культур. За нею слідує велика кількість країн африканського континенту – Танзанія, Камерун, Буркіна-Фасо. Китай також серед лідерів.

Якщо подивитися, то Одеська область, за статистикою Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства, цього року з 36 тис. га зібрала 25,9 тис. т з урожайністю 0,7 т/га, що надзвичайно мало навіть у порівнянні з іншими регіонами України, які також потерпали від посухи. Наприклад, у Вінницькій області врожайність склала 2,9 т/га, а Київська загалом мала 3,35 т/га.

Просо може стати альтернативою іншим культурам у посушливих регіонах, але для цього ще необхідна допомога української науки (адже насінництво також є глобальним питанням) і політикуму у вирішенні двох питань:

- яким чином популяризувати виробництво проса та споживання пшона серед українців як альтернативу гречці;
- яким чином забезпечити підвищення врожайності у наших фермерів.

Виробництво проса у 2020 році зросло майже на 44,7% проти 2019 року, хоча посівні площі під цією культурою були збільшені на 64,1%.

Як передає Укрінформ, так прокоментували дані Державної служби статистики щодо збору урожаю станом на 1 листопада в Інституті аграрної економіки (ІАЕ).

Зазначається, що урожайність проса у 2020 році становила 16,8 ц/га, що на 12% нижче, ніж у минулому році. Тому зростання валового збору цієї культури 44,7% проти 2019 року обумовлено лише збільшенням посівних площ під нею на 64,1%. [21,22,23]

4.2 Будова та хімічний склад зерна проса

Зерно проса має овальну, іноді майже кулясту форму. Розміри зерна невеликі - довжина 2,0-2,5 мм, ширина 1,5-2,0 мм, товщина 1,4-1,8 мм. Розрізняють великі, дрібні та середні зерна. Маса 1000 зерен - від 4 г до 10 г. Крупнозернисте просо - з масою 1000 зерен понад 6 г. Чим ближче відношення довжини до ширини і до товщини - відношенню 1:1:1 тобто чим більше форма схожа на кулю, тим краще просо для переробки у крупу. Форма зерна тісно пов'язана з ботанічною та сортовою приналежністю проса. Зовні зерно вкрите квітковими плівками, що щільно облягають ядро, але не зростаються з ним (крім невеликої ділянки ядра "рубчика", що знаходиться у зародка).

Забарвлення квіткових плівок жовте, біле, червоне, коричневе, золотисте, сіре, чорне і навіть плямисте. Найчастіше зустрічається жовте і червоне просо. Забарвлення плівок залежить як від сортових особливостей, так і від умов вирощування і ступеня зрілості плодів.

Плівчастість проса в основному залежить від клімату. Розлогое просо має максимальну величину плівчастості, поникле - мінімальну. Відсотковий вміст плівок проса змінюється від 4% до 35%, частіше - від 18% до 25%

Плівчастість проса створює дилему. При плівчастості нижче 14-16% воно легко обрушується при збиранні та післяприбиральній обробці. Проте дає високий відсоток виходу крупи (до 85%). Висока плівчастість ускладнює обвалення та знижує вихід крупи. Оптимальна плівчастість 16-17%

Забарвлення ядра проса буває білим або жовтим, різних відтінків. Ядро частіше борошнисте. Причому зовнішня частина ядра - склоподібна. Анатомічна будова проса є типовою для злакових культур. Для зернівки характерна наявність великого зародка, на частку якого припадає до 25% маси.

При обрушенні плівка легко розколюється на дві частини та відокремлюється від ядра.

Плівки складаються з 3-4 шарів товстостінних, у значній частині порожнистих клітин, міцно з'єднаних між собою. Плівки проса багаті клітковиною, пентозанами, мінеральними речовинами (до 13-15%), у тому числі солями кремнію, і майже не містять поживних речовин.

Все це робить їх не придатними навіть для кормових цілей. Зняті із зерна плівки (лузгу) використовують переважно як паливо. Вага квіткових плівок у зерні проса коливається у межах – від 13-14 % у просі кращих сортів, до 22-23 % у рядовому запіті. Особливо велика плівчастість дрібних недорозвинених зерен, які називаються «дотепником», вони мають витягнуту, загострену форму. Вага плівок у таких зерен становить до 40-60% від ваги зерна. Під квітковими плівками знаходиться ядро проса, зовні покрите тонкими напівпрозорими плодовими та насінневими оболонками, які важать приблизно 3% від ваги зерна. Потрібно мати на увазі, що плодові та насінневі оболонки проса, багаті на клітковину і пентозани, не містять пігментів і забарвлення ядра проса (від світло- до яршкірої) обумовлена наявністю пігментів в ендоспермі проса.

Під насінневими оболонками знаходиться алейроновий шар, що складається з одного ряду порівняно великих клітин, заповнених дрібнозернистим вмістом. Алейроновий шар важить близько 6% від ваги зерна, в ньому міститься значна кількість жиру, білка, клітковини та мінеральних речовин. На поверхні ядра (біля рубчика, тобто місця з'єднання квіткових плівок з ядром, що має вигляд чорної точки) під плодовими і насінневими оболонками розташований зародок, що кілька виступає на поверхні ядра і глибоко входить всередину його. Зародок проса важить близько 5% від ваги ядра, містить понад 22% жиру, значну кількість білка і цукру і трохи менше пентозанів, клітковини та мінеральних речовин.

Центральну частину ядра займає ендосперм, що складається з великих багатокутних клітин, заповнених дрібними зернами крохмалю, розчинними вуглеводними та білковими речовинами. Ядро проса може бути

борошнистим та склоподібним. Борошнисте ядро має світло-жовте, майже біле забарвлення, склоподібне – жовте, іноді майже помаранчеве.

Просо, що має яскраво забарвлене склоподібне ядро, містить більше білкових речовин, і пшоно з такого проса вважається більш поживним, воно краще і за смаком каші, ніж пшоно, отримане при переробці проса з борошнистим ядром. Ендосперм проса багатий крохмалем, білками і містить незначну кількість клітковини та мінеральних речовин. Частка ендосперму становить 65-69% від ваги зерна. Аналіз знімків, отриманих скануючою мікроскопією показав, що поверхня відколу ядра проса має характерний рельєф ендосперму. Клітини ендосперму здебільшого мають форму витягнутих неправильних багатогранників, що нагадують витягнуті кристали, які у вигляді променів радіально розходяться від центральної частини до периферії, перпендикулярно до поверхні ядра. Клітини упаковані між собою щільно, між деякими видно мікротріщини, що йдуть чітко по межах клітин. Крохмальні зерна в клітинах укладені щільно, між ними помітні дрібні глобули білка. Між крохмальними гранулами є тонкий, міцний шар прикріпленого білка. Щиток зародка відділений від ендосперму тонким білковим прошарком, до якого з боку ендосперму хаотично прикріплені крохмальні гранули та білкові глобули. Між щитком зародка і клітинами ендосперму відмічено глибокі та довгі тріщини до 1/5 протяжності зародка в поперечному зрізі. Це вказує на незначну міцність зчленування цих анатомічних частин зерна і за відповідної обробки зародок може бути відокремлений від ядра. Тканини зародка мають щільну структуру, особливо первинний корінець і нирка. Ліпідні включення в щитку представлені у вигляді невеликих ліпідних гранул сферичної форми, об'єднаних у групи, що розташовані в комірчастих білкових структурах щитка. Структуру квіткових плівок проса вирізняє шарувато-ямчаста будова. Зовнішня поверхня квіткових плівок щільна, пори в ній практично відсутні.

Особливістю хімічного складу зерна проса є високий вміст крохмалю - до 56% і жиру - до 5%. Причому жир дуже легко згіркає, що призводить до проблем під час зберігання продуктів переробки проса. Білки, як і в інших злаків, неповноцінні, внаслідок нестачі незамінних амінокислот, особливо лізину

Хімічний склад проса характеризується такими даними:

Мінеральних речовин	3,0 - 5,0 %
Клітковини	12,0 - 15,5%
Жиров	4,0 - 4,7%
Білків	11,0 - 14,8%
Крохмалю	56 - 60 %
Цукру	0,31 - 0,56 %

Різні речовини розподілені в зерні проса нерівномірно. Характер цього розподілу добре видно з таблиці. З даних, наведених у таблиці, видно, що більшість мінеральних речовин і клітковини зосереджена в квіткових плівках, жиру і цукру – в зародку, а більшість білка і весь крохмаль – в ядрі проса. Потрібно відзначити, що білки проса дещо поступаються білкам пшениці та жита за засвоюваністю та повноцінністю за амінокислотним складом.

Таблиця 4.2.1 Хімічний склад анатомічних частин зерна проса

Продукти	Зола	Жир	Білок	Клітковина	Цукри	Крахмаль	Інші речовини (пентозани та ін.)
Зерно	3,5	4,5	13,5	13,0	0,5	57,0	3,1
Квіткові плівки	13,0	0,7	4,5	53,0	0,3	--	28,5
Ядро	1,2	3,9	15,0	0,6	0,5	72,0	7,8
Зародок	7,0	22,0	25,0	4,0	18,0	72,0	29,0

Таблиця 4.2.2 Амінокислоти проса

Амінокислоти	Вміст,г	Частка від добової норми, % у 100г
Триптофан	0,119	14,9
Треонін	0,353	14,7
Ізолейцин	0,465	23,3
Лейцин	0,400	30,4
Лізін	0,212	5,2
Метіонін	0,221	12,3
Цистін	0,212	11,8
Фенілаланін	0,580	13,2
Тирозін	0,340	7,7
Валін	0,578	23,1
Аргінін	0,382	6,3
Гістидін	0,236	11,2
Аланін	0,986	14,9
Аспарагінова	0,726	6,0
Глутамінова	2,396	17,6
Гліцин	0,287	8,2
Пролін	0,877	19,5
Серін	0,644	7,8

ВСАА Амінокислоти – комплекс із трьох незамінних амінокислот: лейцин (1,400 г), ізолейцин (0,465 г) та валін (0,578 г) – сумарний вміст 2,443 г у 100 г пшона.

Креатин - важлива для спортсменів речовина, що може синтезуватися організмом самостійно з 3-х амінокислот: гліцин (0,287 г), аргінін (0,382 г) і метіонін (0,221 г) - у сумі складають 0,890 г на 100 г пшона.

Таблиця 4.2.3 Пшоно - мінеральний склад

Мінерали	Вміст, мг	Частка від добової норми, % у 100г
Кальцій	8,0	0,8
Залізо	3,0	30,1

Магній	114,0	28,5
Фосфор	285,0	40,7
Калій	195,0	4,1
Натрій	5,0	0,4
Цинк	1,7	15,3
Мідь	0,8	83,3
Марганець	1,6	71,0
Селен	2,7 мкг	4,9
Фтор	н/д	0,0

Мінеральні речовини (макро- та мікроелементи, мінерали) у 100 грамах пшона

Таблиця 4.2.4 Пшоно – вітаміни

Вітаміни	Вміст	Частка від добової норми, %
Вітамін А	0,0 мкг	0,0
Бета-каротин	н/д	0,0
Альфа-каротин	н/д	0,0
Вітамін D	0,0 мкг	0,0
Вітамін D2	н/д	0,0
Вітамін D3	н/д	0,0
Вітамін Е	0,1 мг	0,3
Вітамін К	0,9 мкг	0,8
Вітамін С	0,0 мг	0,0
Вітамін В1	0,4 мг	35,1
Вітамін В2	0,3 мг	22,3
Вітамін В3	4,7 мг	29,5
Вітамін В4	н/д	0,0
Вітамін В5	0,8 мг	17,0
Вітамін В6	0,4 мг	29,5
Вітамін В9	85,0 мкг	21,3
Вітамін В12	0,0 мкг	0,0

Пшоно містить жиророзчинні вітаміни (Е і К), водорозчинні вітаміни (В1, В2, В3 (РР), В5, В6 та В9), а також макро- та мікроелементи (мінерали)

Таблиця 4.2.5 Калорійність та харчова цінність проса

Властивість	Значення	% від норми
Калорійність, кал	342	17,1
Білки,гр	11,5	7,33
Вуглеводи, гр	66,5	26,4
Жири,гр	3,3	6,82

Енергетична цінність (калорійність) Просо складає 342 Ккал на 100 г продукту (істивної частини). Співвідношення білків, жирів та вуглеводів:

Таблиця 4.2.6 Мікро- та макроелементи в просо

Мікро- та макроелементи	Значення, г
Моно- та дисахариди, г	1,7
Насичені жирні кислоти (НЖК), г	0,3
Поліненасичені жирні кислоти (ПНЖК), г	2,39
Зола, г	1,1
Крохмаль, г	64,6
Вода, г	14,0
Харчові волокна, г	3,6

Просо містить такі елементи:

Натрій, Калій, Фосфор, Магній, Кальцій, Сірка, Мідь, Алюміній, Титан, Марганець, Хром, Фтор, Молібден, Кобальт, Нікель, Олово, Цинк, Залізо, Хлор.

4.3. Просо – нішова культура

Можна багато говорити про користь пшоняної каші, але обсяги виробництва тієї чи іншої культури визначає ринок. Саме ринок визначив зниження с/г площ для виробництва просу в Україні з 377 тис. га в 2004 році до 54 тис. га в 2017 році. Прогноз збільшення виробництва просу в Україні (якщо воно відбудеться) можна буде пояснити тим, що в умовах зміни клімату, просо як посухостійка та жаростійка культура буде використана в першу чергу як страхова культура.

В даний час у світі виробляється близько 30 млн. тонн проса. Сорок відсотків світового виробництва посідає Індію. 20 ц/га вважається хорошим урожаєм, водночас рекордний урожай просу в Україні був 61 ц/га у 1966 році на Тернопільщині (Козівський район) [1].

Просо – чудова страхова культура. Аргументи: мала норма висіву, короткий період вегетації, посухостійка, жаростійка, можлива пізня сівба (температура в насінневому ложі 10-12°C).

Останні досягнення українських селекціонерів дозволили суттєво підвищити потенціал просу до 5-6 т/га, підвищити посухостійкість, стійкість до поразки летючою сажкою, збільшити крупність насіння [2].

Необхідно перерахувати складності у виробництві проса. Повільне початкове зростання вимагає контролю бур'янів. У проса один центральний корінь, який забезпечує першу фазу розвитку рослини, а вторинне коріння через 10-15 днів виявляється у верхньому шарі ґрунту в дефіциті вологи. Неодночасне дозрівання зерна як в одному волоті, так і в пагонах щодо центрального стебла [2].

Просо – однорічна трав'яниста рослина сімейства злаки. Висота від 0,5 до 1,5 м. Стебла йдуть від кореня та утворюють куц. Корінь мочкуватий, проникає на глибину 1,5 м і більше, а в сторони на 1-2 м. Стебло циліндрове порожнисте, має до 10 вузлів. Суцвіття – волотко довжиною 10-60 см. Плід – овальна, округла або подовжена плівчаста зернівка діаметром 1-2 мм, білого, жовтого, червоного, коричневого або іншого забарвлення.

Лінійні розміри зерна проса коливаються: довжина – 2-3,1 мм; ширина – 1,5-2,5 мм; товщина – 1,2-2,1 мм. Саме тому на видалення дрібної сміття при очищенні насіння ми ставили решето Фадєєва 1,2 мм. Маса 1000 шт. насіння *проса* коливається від 3 до 11 р.

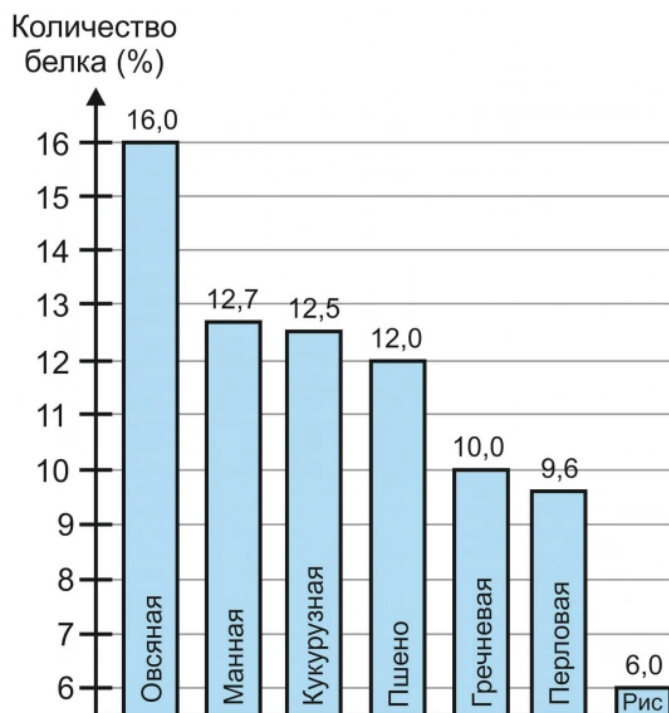
Стандарт на крупність насіння. До великих відносяться насіння, якщо на щілинному ситі розміром 1,6x20 залишилося не менше 80%, до середнього – при залишку на ситі від 40% до 80%; до дрібних - якщо залишок менше 40% (включно). Крупність проса має важливе значення – що більше зерно, то більше вписувалося вихід крупи. Тому за плівчастістю просо також класифікується. При частці квіткових плівок від маси зернівки 10-15% - низькоплівчасте зерно, при 15-20% - середньоплівчасте і понад 20% - високоплівчасте. Між розмірами зерна та його плівчастістю існує така залежність (мал.1).

Плівчастість проса створює дилему. При плівчастості нижче 14-16% воно легко обрушується при збиранні та післяприбиральній обробці. Проте дає високий відсоток виходу крупи (до 85%). Висока плівчастість ускладнює обвалення та знижує вихід крупи [1]. Оптимальна плівчастість 16-17%. Агротехнологія впливає плівчастість. Так, за попередника горох – маса 1000 прим. насіння проса та його плівчастість дає оптимальні значення [1].

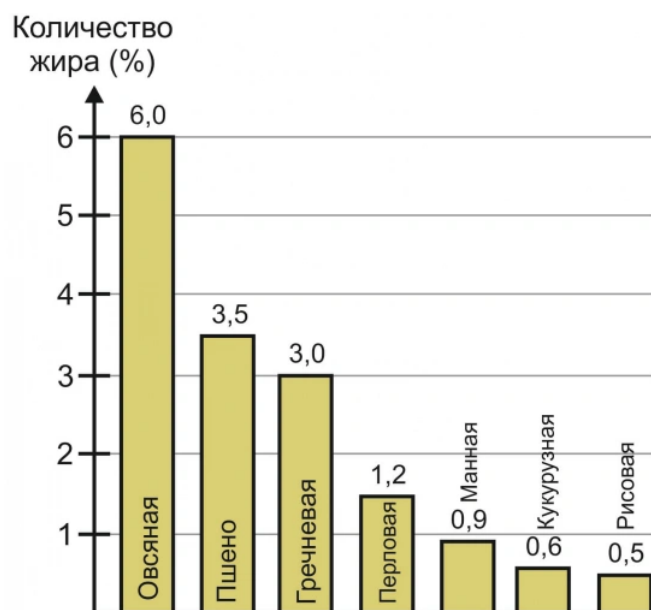
Просо одна з найдавніших культурних рослин Євразії. Просо почали обробляти близько 7000 років тому в Китаї та Закавказзі. Просо було однією з найважливіших культур у слов'ян. Його виробництво перевищувало виробництво колосових до зміни клімату у X-XI століттях. Тільки підвищення вологості зробило збільшення виробництва колосових у наступних століттях. У Запорізькій Січі пшоно користувалося замість хліба у різних варіантах приготування [4].

Просо – цінна круп'яна культура. Зерно (пшоно) йде для приготування супів, каш та інших кулінарних виробів, є цінним кормом для свійської птиці. На малюнку 1 і 2 показано кількість білка та жиру у складі різних круп. У пшоні білка не менше 12% та жиру 3,5%. На кормові цілі йде зерно,

продукти його переробки, а також зелена маса, солома, підлога та сіно. Зелена маса за кормовою цінністю перевершує зелену масу кукурудзи, магару, сорго, суданку.



Мал.1 Кількість білка у складі різних круп [3].



Мал.2 Кількість жиру у складі різних круп .

У народній медицині застосовують при лікуванні панкреатиту, цукрового діабету, захворювань печінки, циститу та геморою. Просо стимулює кровотворення. Пшоняна каша показана при гіпертонічній хворобі та захворюваннях серцево-судинної системи.

Пшоно практично не містить глютен, і рекомендовано людям, які не переносять білок деяких злакових культур, тобто. страждають від целиакії. У США пшоно продається у розділі «здорове харчування».

Склад зерна: крохмаль - 54-83%, білок - 10-14%, жир - 2-4%, клітковина - 7-9%. Але є сорти, у яких міститься до 5% жиру та 18% білка, а особливо високобілкові сорти можуть містити білка до 23,5% [1]. Засвоювані організмом людини вуглеводи становлять близько 50% від наявних у пшоні. Перевага надається пшену жовтого кольору. Наявність жиру призводить пшоно при тривалому зберіганні до прогіркості. Тому споживання пшона небажане після 5-6 місяців зберігання. Обвалювати просо бажано напередодні споживання крупи. У складі зерна є каротин, вітаміни В₁ В₂ та РР, мідь, нікель, цинк, марганець.

Селекція проса ведеться залежно від мети використання. Є круп'яний напрямок, де важливими є врожайність, високі технологічні властивості (легке обвалення). Є сорти для комбікормової промисловості. Для вирощування на зелену масу використовуються сорти з високим вмістом речовин, що засвоюються [5].

Вегетаційний період від 60 до 120 діб. Рослина теплолюбна та стійка до посухи, а також до засолення ґрунту, проте не виносить кислих ґрунтів. Солома та зелена маса використовуються як корм для худоби. При врожаї 3 т/га та 6 т/га соломи просо виносить із ґрунту 90 кг азоту, 42 кг фосфору, 106 кг калію та 31 кг кальцію.

Просо є вимогливою культурою, якій необхідний високий рівень ґрунтової родючості. Внесення 20 - 30 кг/га діючої речовини азотних,

калійних та фосфорних добрив, залежно від ґрунтової родючості, збільшує врожай зерна на 15-20% [5].

Просо – теплолюбна та жаростійка культура. Її насіння дружно проростає при температурі не нижче 12-15 ° С на глибині 10 см. При заморозках 3-5 ° С сходи гинуть. Найкраща температура при цвітінні проса 20-24°С. Температуру 30-40°С переносить краще, ніж інші злакові [6]. Сума активних температур для ранньостиглих сортів становить 1500°С, середньостиглих близько 1600°С [7].

Дефіцит вологи в період за 20 днів до викидання мітелок і до кінця цвітіння призводить до істотного зниження врожаю. Оптимальне значення рН 55-75.

Просо повільно зростає в початковій стадії, тому бур'яни суттєво можуть знизити врожайність у разі відсутності контролю за ними. Процес проростання погіршується ще й тим, що просо при температурі нижче 15°С припиняє зростання, входить в анабіоз, а бур'яни при цьому продовжують рости.

Кращі попередники зернові, бобові, удобрена картопля, цукрові буряки, багаторічні трави, баштанні культури. Погані попередники саме просо, сорго, соняшник, ярий ячмінь, суданська трава [6].

Глибина сівби залежить від типу ґрунту: при гарній вологозабезпеченості на легких ґрунтах 5-6 см; середніх – 4-5 см; важких - 3-4 см [6]. Насіння проса поглинає вологи перед проростанням всього 25% від маси зернівки [9].

Польова схожість насіння проса нижче, ніж в інших культур (обрушуваність і не видалення обрушених) і часто не перевищує 70- 75%. Тому норму висіву завищують залежно від регіону. При звичайному рядковому способі посіву в степу 3-3,5 млн. (20-22 кг/га), лісостепу - 3,5-4,5 млн. (24-30 кг/га), Полісся - 4,5- 5 млн. (30-34 кг/га). При широкорядному посіві норму висіву зменшують на 0,5-0,7 млн/га [5].

Просо визріває нерівномірно. У межах окремої волоті зерно починає дозрівати раніше у верхній частині (сильне насіння), потім у середній і далі в нижній частині. Причому нерівномірність дозрівання в одному волоті за часом може становити 10 днів і більше. Крім того, нерівномірність дозрівання ще погіршується і тим, що насамперед дозріває зерно в волоті основного стебла, а пізніше в волоті на стеблах другого порядку - на пагонах [5]. Саме цим пояснюється необхідність обмолоту у два етапи під час виробництва насіння. На першому етапі в щадному режимі обмолочуються великі дозрілі зерна, на другому етапі, у більш жорсткому режимі обмолочуються зерна, які не йдуть на насіння.

У силу цього, зерно до збирання має високу вологість, саме цим обумовлено те, що спосіб збирання, як правило, роздільний. Висоту скошування проса встановлюють залежно від способу посіву, густоти рослин та їх висоти. Низькоросла просо (до 90 см) скошують на висоті 12-15 см. Висока просо (110-120 см) і більше) на суцільних густих посівах на висоті 20-25 см [5].

Обмолочене зерно проса необхідно відразу очистити та підсушити до вологості не менше 15%. Справа в тому, що всі дрібнонасінні культури легко звожуються в бурті від більш вологої рослинної сміття, тому очищення і сушку проса необхідно виконувати в темпі збирання.

Хвороби. У порівнянні з іншими зерновими у просу набагато менше хвороб. Найбільш ймовірні з грибкових хвороб сажка звичайна, а з бактеріальних некритичних меланоз зерновок і бактеріоз листя.

Шкідники: просяний комарик, гусениця стеблового метелика (кукурудзяного), хлібний клоп і шкідлива черепашка. До шкідників посівів належить смугаста стеблова блішка, яка також є переносником бактеріальних хвороб. Ефективним використання трихограмм. Докладніше технологія вирощування проса наводиться у спеціальній літературі [5], [9].

Велика селекційна робота з просу ведеться в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Так, за останні п'ять років інститутом рекомендовано для вирощування в Україні 7 нових сортів проса.

Оцінка економічності вирощування просу справа конкретна в кожному випадку. Так, з оцінок по 2013 році за врожаю 3,28 т/га та вартості просу 1700 грн./т рівень рентабельності становив 35%, тобто. прибуток близько 1450 грн/га. Найбільші витрати припадають на добрива – 45% загальних витрат.

Насіння проса не раніше ніж за 5 днів протравлює. Надійним способом підвищення врожайності проса є передпосівна обробка насіння мікроелементами та біологічними стимуляторами. Найкращою машиною для цього є щадний двокомпонентний протруювач, де препарати (мікроелементи і біопрепарати) розміщуються в окремих ємностях і нарізно подаються для покриття насіння в строгому дозуванні кожного.

Коли нам на підготовку насіння проса привезли посівний матеріал, то замовник висловив прохання відокремити обвалені сім'янки. Таке відділення можливе лише за щільністю – обвалена сім'янка трохи важча за того самого розміру. Не змінюючи послідовність у щадній пофракційної технології виробництва сильного насіння з посівного матеріалу, з проса були послідовно видалені велике сміття, дрібне сміття, система аспірації відібрала легковите сміття і, нарешті, пневмовикид легко відібрав обвалене насіння проса і бур'яни пропорційні з насінням проса. З середини пневмовибростола зійшли сильне насіння - нетравмовані, вирівняні за розміром і щільністю.

Сильні важкі необрушене Просо (після ПВСФ)

Просо має ще один важливий господарський напрямок. Йдеться про лозоподібне просо. Воно поряд із вербою та міскантусом є високорентабельною енергетичною культурою.

У багатьох країнах лозоподібне просо використовують для виробництва метану, целюлозних та композитних матеріалів. Лозоподібне просо вирощується на малопродуктивних еродованих землях, що одночасно позитивно впливає на зовнішнє середовище.

Просо лозоподібне є багаторічною культурою, його можна вирощувати на одній площі 10-15 років. Ця культура придатна до вирощування на схилах, на землях із кислотністю рН 5-7, на піщаних та супіщаних землях, з низьким рівнем ґрунтових вод. Збирання лозоподібного проса можна розпочинати з другого року вирощування. На 3-4 рік урожайність сухої маси близько 20 т/га. Збирання краще робити, коли вологість мінімальна [3]. Технологія вирощування лозоподібного *просу* добре відпрацьована в інституті біоенергетичних культур та цукрових буряків НААН [4].

4.4 Просо в хлібопекарській промисловості

Встановлено, що при загальному вмісті білків у ядрі проса 12,5 %, крохмалю - 80,1 % і жиру - 4,9 % у проламіновій (спирторозчинній) фракції білків лізину, аргініну і гліцину істотно менше, а аланіну, метіоніну і лейцину більше, ніж в альбуміновій (водорозчинній) та глобуліновій (лужнорозчинній) фракціях. Для нерозчинної фракції білків характерний низький вміст цистину. Знижена мобільність білків проса зумовлена недостатньою кількістю лізину, аргініну та гістидину в проламіновій фракції.

Засвоюваність білків значною мірою залежить і від способу приготування страв. Приготування каш із пшона на молоці й особливо з додаванням яєць і цукру підвищує смакові, поживні властивості, а також засвоюваність.

Результати досліджень вказують на можливість використання зерна проса (зокрема й непорушеного) у хлібопекарській промисловості. Хліб, випечений із суміші пшеничного та просяного борошна, отриманого від одночасного помелу зерна склоподібної пшениці та непорушеного зерна проса, характеризувався цілком задовільними показниками об'єму, пористості, кольору та смаку, якщо частка просяного борошна була не більшою за 20 %

Хліб мав приємний аромат, а смаком нагадував горіх. Черствіння його не спостерігалось протягом тижня. У зв'язку з підвищеним вмістом золи в борошні проса хліб з його участю був дещо розсипчастим.

Вихід борошна з проса вищий (77,5-87,3 %), ніж із зерна пшениці (73,3 %), воно багатше також на протеїн (14,06-15,81 % і 13,56 %) і жир (2,24-3,64 % і 1,03 %).

За вмістом найважливіших амінокислот просяне борошно поступається пшеничному борошну. При цьому зі зменшенням виходу борошна помітно знижується вміст лізину й особливо тирозину і, навпаки, збільшується вміст аргініну та проліну. Це вказує на те, що лізин і тирозин розміщуються переважно в алейроновому шарі ендосперму, а аргінін і пролін - у внутрішній частині ендосперму. Розчинність протеїну з борошна проса значно нижча, ніж із борошна пшениці. Ізоелектрична точка (найменша розчинність) відзначена у протеїну пшениці за рН 6,0, а проса - за рН 4-5,0.

Виявлено також сортові відмінності в рівні протеолітичних реакцій просяного борошна. Це, на нашу думку, вказує на можливість підвищення поживної цінності борошна і крупи проса селекційним шляхом.

Для виготовлення печива із суміші пшеничного борошна середньої розпливчастості та просяного борошна, частка останнього може бути підвищена до 30 % без істотного зниження показників форми та текстури. Смакові якості та розсипчастість такого печива дещо підвищувалися, проте дещо збільшувалися розпливчастість і розтріскуваність скоринки. Якість печива практично не змінювалася при додаванні 2 % соєвого лецитину. При виготовленні локшини до борошна з твердої пшениці можна додавати не більше 60 % просяного борошна, хоча втрати при варінні дещо підвищуються при домішці останнього від 40 до 60 %, особливо при подовженні часу варіння.

Цілком задовільний хліб можна випекти з суто просяного борошна за умови додавання до нього 4 % житнього пентозану, а також із суміші рівних кількостей просяного борошна, кукурудзяного або рисового крохмалю і 4 % сирого житнього пентозану.

Зерно проса з плівками за хімічним складом і кормовою цінністю наближається до вівса, але поступається ячменю і кукурудзі.

Зерно проса за вмісту протеїну понад 16 % - задовільний корм для тварин. Однак за вмісту в ньому 12-13 % білка відмічається нестача лізину, яка може бути покрита добавками високолізінних кормів.

З виведенням нових, високопротеїнних і високолізінних сортів значення проса як кормової та харчової культури може значно зрости.

Між вмістом протеїну та крохмалю в пшоні існує чітка негативна кореляція. У звичайних сортів крохмаль складається з амілози (18-21 %) та амілопектину (79-82 %). У зерні «клейких» сортів крохмаль складається головним чином (95-100 %) з амілопектину.

Такі сорти перспективні для використання в харчовій, паперовій, текстильній, хімічній та багатьох інших галузях промисловості. Зерна крохмалю проса, як і рису, дрібніші за зерна крохмалю інших круп'яних культур.

У зерні проса містяться різні ферменти. Завдяки високій активності амілази воно - цінна сировина для отримання солоду на спиртових заводах. За даними досліджень, амілолітична активність є сортовою ознакою проса. Крохмаль амілопектинних сортів найлегше оцукровується під дією амілази, але їхня власна амілаза має малу активність. Мальтаза проса активніша за мальтазу інших злакових культур.

Зародки проса містять 21-29 % цінного жиру. При переробці зерна на пшоно отримують 5-6 % мучелі, що складається головним чином із зародків і використовується для кормових цілей. Перспективне виробництво з неї харчового жиру з подальшим використанням шроту в комбікормовій промисловості. За основними фізико-хімічними показниками жири проса наближаються до рослинних олій соняшнику, кукурудзи та сої.

До складу ліпідів проса входить 85,8-88,8 % ненасичених кислот, переважно лінолевої (64,5-68,5 %) та олеїнової (18,1-23,0 %).

Ці кислоти легко окислюються киснем повітря, а розкладання перекисів жирних кислот під час тривалого зберігання пшона надає йому неприємного смаку. У групі насичених кислот виявлено багетінову, арахінову, пальмітинову та стеаринову кислоти. Кількісний склад окремих кислот залежить від сорту та умов вирощування. До складу жиру входить значна кількість вітаміну Е (65-96 мг %), а також каротину (6-10 мг %) і ксантофілу. Вміст каротиноїдів - сортова ознака, мало змінюється залежно від умов вирощування.

Міліацин, кристалічний осад, що виділяється в значній кількості з просяної олії (0,2% від маси зерна), пентациклічний тритерпеноїд - близький за структурою до ізомерів амірину і може бути використаний у фармацевтичній промисловості для виробництва стероїдних гормонів.

Використання сортів Ваху-просадля виробництва хліба

В роботі А.М. Проданіка (НСЦ Інститут землеробства НААН), О.В. Горлачевої (Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН) досліджено використання сортів проса з амілопектиновим типом крохмалю для виробництва хліба. За експериментальний матеріал було взято чотири сорти проса з амілопектиновим типом (ваху) крохмалю Чабанівське, Живинка (НСЦ Інститут землеробства), Особливе та Альтернативне (Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва). Основні цінні господарські характеристики сортів та їх біохімічні властивості зерна вивчено в 2018–2020 рр. Оцінку стійкості ваху-сортів до 13 рас сажки було проведено за 9-бальною шкалою згідно міжнародному класифікатору. Головні технологічні показники тіста та оцінку якості хліба з суміші борошна ярової пшениці сорту Миронівська і борошна з зерна сорту Чабанівське проводили згідно чинних методик. Борошно з проса додавали до борошна з пшениці у співвідношенні 2.5, 5.0, 7.5 та 10.0% .

За результатами наукової роботи встановлено, що ваху-сорти проса відрізняються за своїми цінними господарськими ознаками.

Так, сорти Чабанівське і Живинка мають короткий вегетаційний період, в середньому 75 і 77 діб, а сорти Особливе та Альтернативне – 93 і 100 діб відповідно. Високорослі сорти Особливе і Альтернативне можна також вирощувати для годівлі тварин. За біохімічними показниками сучасні амілопектинові сорти суттєво не відрізнялися від інших, але мали високий вміст білка (13,50–14,0%) і каротиноїдів (4,8–5,6 мг/кг). Амілопектинові генотипи істотно різнилися за стійкістю до сажки. Сорт Чабанівське уражувався 13 расами сажки, сорти Альтернативне та Особливе мали стійкість на рівні 8 та 7 балів до 1 та 10 рас. Сорт Живинка показав високу стійкість до 8 рас сажки: Rs 1, Rs 4–Rs 7, Rs 9–Rs 11 – 9 балів. Додавання борошна з ваксі-проса покращувало пружність і розтяжність тіста, підвищувало збалансованість цих фізичних властивостей тіста між собою, поліпшувало силу борошна, але не впливало на показник седиментації. Хліб, випечений з додаванням 2,5% або 5,0% борошна зерна Чабанівське до борошна ярої пшениці Миронівська мав більший об'єм, кращий смак і зовнішній вигляд порівняно із стандартом.

На основі проведених досліджень можливо зробити певні висновки:

- Сорти проса з амілопектиновим типом крохмалю (Чабанівське, Живинка, Особливе, Альтернативне), створені в Україні, характеризуються комплексом цінних господарських ознак та високими показниками якості зерна.
- Основним напрямом використання цих сортів є зерновий та кормовий (Особливе і Альтернативне).
- Сорт Живинка характеризується високою стійкістю (9 балів) до 8 рас сажки (Rs 1, Rs 4–Rs 7, Rs 9–Rs 11). Додавання борошна сорту Чабанівське до пшеничного покращує його хлібопекарські якості та смак хліба, плівки при цьому є додатковою клітковиною, яка сприяє травленню.

У ОНТУ досліджена доцільність використання цільнорозмеленого зерна проса для поліпшення якості хлібобулочних виробів.[38]

Зразки хліба з додаванням різної кількості розмеленого зерна проса до та після мікрохвильової обробки оцінювали за органолептичними (поверхня, форма та колір хліба і пористість, структура та колір м'якушки) та фізико-хімічними показниками. Для визначення органолептичної оцінки зразків хліба з додаванням 5%, 10% та 15% цільнорозмеленого зерна проса до та після мікрохвильової обробки, використовували бальову шкалу та метод профілювання. За результатами проведених досліджень обґрунтовано доцільність введення розмеленого зерна проса до пшеничного борошна та показано, що додавання його до рецептури 5–15% покращує органолептичні характеристики хліба, а саме, надають йому гармонійний смак та аромат, привабливий колір, виражений запах і пористу структуру, порівняно зі стандартним хлібом, випеченим з пшеничного борошна. Кращі показники були при додаванні у борошно цільнорозмеленого зерна проса, що пройшло мікрохвильову обробку. При додаванні 15% цільнорозмеленого зерна проса до пшеничного борошна після мікрохвильової обробки, відбувається незначне зменшення пористості хліба. Тому введення більше 15% цільнорозмеленого зерна проса до складу рецептури вважається недоцільним. Встановлено, що фізико-хімічні показники хліба (вологість, кислотність, пористість, масова частка цукру та жиру) при додаванні цільнорозмеленого зерна проса в кількості 5–15% до та після мікрохвильової обробки практично не змінюються. Введення до складу рецептури хліба 5–15% цільнорозмеленого зерна проса дозволяє отримати якісний хліб, підвищеної харчової та біологічної цінності, який можна рекомендувати для споживання всім верствам населення, включаючи дітей, підлітків та людей похилого віку. Ці дослідження можуть бути використані в подальшому в розробці технології отримання хлібобулочних виробів функціонального призначення з високими споживчими властивостями

4.5. Технологія виробництва крупи з проса

Традиційна схема на сьогоднішній день є найбільш ефективною і застосовується у промисловості. Даний метод передбачає:

- застосування трьох систем лушення;
- виділення фракцій (великої та дрібної) зерна.

Ця процедура проводиться перед лушенням. Спрощення технологічного процесу переробки зернового матеріалу – найважливіше завдання. Його вдається вирішити шляхом скорочення кількості застосовуваних операцій. Крім того, фахівці рекомендують використовувати щадний метод лушення зернового матеріалу. Цю ідею можна втілити в життя та застосувати на практиці за допомогою використання спеціальної техніки. Її робоча поверхня має бути виготовлена з полімерних матеріалів, стійких до зношування. Використання такого обладнання дає можливість забезпечити лушення зернового матеріалу з мінімальним травмуванням ядра. Таке рішення дозволяє зберегти у кінцевому продукті високий відсоток цінних речовин. У ході досліджень було розроблено більш прогресивну технологію, яка передбачає скорочення кількості застосовуваних операцій.

Основні етапи переробки пшоно з проса згідно з рекомендованою схемою:

- звільнення вихідної сировини від домішок із застосуванням сучасного зерноочисного обладнання. Головна мета переробки – отримати матеріал, який відповідатиме вимогам заготівельних, базисних та обмежувальних кондицій. Адже жодне підприємство, яке переробляє пшоно з проса, не прийме зерно, у складі якого є високий відсоток домішок. Крім того, якщо базисні характеристики сировини не відповідають вимогам встановлених стандартів, робляться знижки з маси і знижується вартість продукції. У результаті агропідприємство, яке спеціалізується на вирощуванні проса, зазнає серйозних збитків. На стадії попереднього очищення застосовуються плоскорешітні скальператори, на первинній та вторинній – сепаратори (барабанні чи аеродинамічні).

- Машини звільняють зернову масу від насіння бур'янів, у т. ч. карантинних (отруйних) трав, пошкодженого, пророслого, щуплого зерна проса, грудок землі, каміння, залишків комах-шкідників, піску та пилу. При цьому установка переробляє сировину з високим рівнем вологості та засміченості. Крім того, обладнання розподіляє матеріал на фракції (калібрування за розміром). Це посівне, виробниче та фуражне зерно, а також відходи.

Сучасні зерноочисні машини не травмують зернівки проса у процесі переробки; лущення. Очищений матеріал надходить в 1-шу лущильну систему. При цьому переробка каліброваного зерна проса відрізняється високою ефективністю. Згідно з дослідженнями, на даному етапі коефіцієнт лущення проса досягає 70%; пневмосепарація. Процедура передбачає відокремлення від основної маси продуктів лущення (лушпиння, борошна), які осідають в аспіраційних колонках;

- лущення. Перероблений матеріал надходить у другу лущильну систему. Згідно з дослідженнями, на даному етапі коефіцієнт лущення проса досягає 93%. При цьому таких високих результатів вдалося досягти без попереднього поділу матеріалу на фракції;

- пневмосепарація. У ході операції від зернової маси відокремлюється борошно, лушпиння та інші кормові продукти;

- шліфування. Пшоно переробляється шліфувальною машиною. Відповідно до досліджень, на цьому етапі також забезпечується повне видалення квіткових оболонок;

- пневмосепарація. У ході операції від крупи відокремлюється борошно та аспіраційний пил;

- просіювання. Результат процедури – шліфоване пшоно, товарний вигляд і якість якого перевершують показники, які отримують із застосуванням традиційної схеми переробки проса.

Крупу поділяють на такі сорти: вищий, перший, другий, третій.

Вихід пшоно під час переробки проса за новою технологією становить 80%. При цьому стандарт допускає вміст у кінцевому продукті до 0,3% не лущених зернівок. Однак, як показали дослідження, прогресивна технологія дозволяє отримувати органічну крупу (пшоно-дранець) з покращеними товарними характеристиками. У ній повністю відсутні зернівки, які містять квіткові плівки.

Незважаючи на очевидні переваги, цей метод не застосовується у промисловості. На сьогоднішній день переробка пшона з проса продовжує здійснюватися за традиційною схемою. Але отримані результати досліджень дають змогу рекомендувати прогресивну технологію для отримання нешлифованого пшона. Це новий органічний вид крупи, який має добрі перспективи. Пшоно-дранець відрізняється вищою харчовою цінністю, характеризується найкращим товарним виглядом, має більший термін зберігання. Крім того, скорочення технологічних операцій при обробці проса позитивно відбивається на собівартості готової продукції.

4.6 Водно-теплова обробка зерна проса

Перспективною культурою для розширення діючого асортименту продуктів круп'яного виробництва є зерно проса. Продуктами переробки проса у світі є широкий спектр харчових і кормових продуктів, а також біопалива яке виробляють на основі відходів виробництва харчових продуктів (лузги). З проса виробляють крупи, пластівці, зірвані зерна, екструдовані харчові продукти, борошно з проса широко використовують для виробництва борошняних композиційних сумішей з хлібопекарським борошном, хлібобулочні і кондитерські вироби тощо. В реєстр сортів рослин придатних для поширення на території України зареєстровано 35 сортів проса посівного звичайного *Panicum miliaceum* L. яке можна використовувати як круп'яне зерно. Найпоширенішим в Україні сортом проса є Миронівське 51 його внесли в Реєстр у 1978 році. Опосередковано просо в залежності від сортових особливостей та умов вирощування може містити 8-18 % білка, 3-5 % жиру, 59-69 % вуглеводів, 2-3 % цукристих речовин, 1-3 % клітковини та 2-3 % золи. У хімічному складі проса присутні водорозчинні вітаміни B1, B2, B5, B6, B9, PP а також просо є важливим джерелом мікроелементів таких як Cu, I, Br, Ca, Fe, Zn. Одним із можливих рішень по підвищенню кількісних показників переробки проса і збільшенню значень виходу готової продукції є включення до етапу підготовки зерна перед луценням воднотеплової обробки зерна.[11]

Проведення воднотеплової обробки дозволяє провести зміцнення ядра і відповідно зменшити на 5-7 % кількість утворення на етапі луцення побічних продуктів і відходів. Відсутність етапу воднотеплової обробки у традиційній схемі пов'язано також з тим що на момент публікації і затвердження Правил[20] не існувало технологічного обладнання яке дозволило б виявити і вилучити потенційно зіпсовані зерна із технологічного процесу достатньо ефективно особливо враховуючи характеристики зерна проса. Окрім цього просо є єдиною культурою асортименті якої у Правилах рекомендовано виробляти тільки один вид крупи. Враховуючи достатньо збалансований хімічний склад проса виникає потреба у розширенні асортименту продуктів з цього зерна і обґрунтування режимів їх виробництва, а також модернізації і перегляду існуючого технологічного процесу з виробництва класичної крупи з проса у напрямку застосування сучасного технологічного обладнання що дозволить збільшити контрольованість різних етапів технологічного процесу при одночасному зменшенні енергетичних витрат на виробництво. На сьогодні широкою популярністю в Україні та світі користуються крупи швидкого приготування або крупи які не потребують варіння, плющені продукти і вироблені на їх основі зернові сніданки, мюслі, зернові батончики, мультизернові пластівці, гранола тощо.

4.7 Результати досліджень

4.7.1. Об'єкт дослідження

представлено результати досліджень сортів проса Слобожанське, Константинівське, Вітрило, Ювілейне ,які були вирощені в інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН і занесені до реєстру сортів рослин України з 2001 року.новим сортам притаманні цінні господарські властивості: високий ступінь кушіння та утворення коренів, формування високопродуктивних волотей на головних і додаткових стеблах, швидке відновлення тургору рослин після в'янення за сильної повітряної та ґрунтової посухи, стійкість до листових хвороб, летючої сажки та меланозу, стійкість до шкідників, стійкість до запалу, дружне викиданням волотей і слабим їх пониканням, стійкість до вилягання та обсипання зерна, оптимальна тривалість вегетаційного періоду, високий вміст білка, збалансованого за складом незамінних амінокислот, і каротиноїдів за умови дотримання вимог технологій вирощування новітні сорти проса забезпечують урожайність зерна на рівні 4,5-5,0 т/га.

Сорт Слобожанське рекомендований для вирощування в зонах Лісостеп і Полісся з 2002 року. Відноситься до різновидності аugeum. Волоть стисла, довга, добре озернена. Зернівка темно-жовтого кольору, овально-подовжена, крупна. Посухостійкість сорту вище середньої,стійкий до осипання зерна. Ураження зерна меланозом слабке. За роки державного сортовипробування урожайність сорту перевищила національні стандарти Харківське 57, Миронівське 51, Київське 87 в зоні Лісостеп на 0,22-0,85 т/га, у зоні Полісся – на 0,18-0,56 т/га.

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.11		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розробив		Шевченко Д.В.			Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Чумаченко Ю.Д.				56	
Консульт.					ОНТУ ЗТЗ-71		
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.					
Результати досліджень							

Сорт відрізняється від інших сортів високими споживчими достоїнствами крупи, що обумовлено підвищеним вмістом каротиноїдів (на рівні 4,5–5,8 мг/кг), яскраво-жовтим кольором крупи, розсипчастою консистенцією каші, смакові якості якої становлять 4,8-5,0 балів. Але до недоліків сорту можна віднести середню ступінь стійкості до вилягання рослин, що призводить до суттєвих втрат врожаю при збиранні.

Сорт Константинівське з 2006 року рекомендовано для вирощування у Степу України. За врожайністю і за рівнем деяких показників поступається сорту Слобожанське, але завдяки високій стійкості до посухи, а також скоростиглості він сміливо конкурує на ринку виробників зерна проса. Використання цього сорту у післяжнивних та післяукісних посівах дає можливість одержати від 1,5 до 2,0 т додаткової продукції з гектара. Відрізняється добрими технологічними показниками якості зерна і високими споживчими властивостями крупи. Сорт характеризується підвищеним вмістом білка (14 %). Ураження расами сажки першої групи слабе.

Сорт Вітрило, занесений до Реєстру сортів рослин України з 2008 року по зоні Степу, відрізняється підвищеною посухостійкістю, високою стійкістю до поширених в Україні рас сажки, високим рівнем технологічних та споживчих властивостей. Волоть слабо похила, стисла, добре озернена, неламка. Наявність подушечок у гілочок 1-го та 2-го порядків відрізняє його від аналогічних сортів. Зерно золотисте, кулясте, крупне, маса 1000 насінин– 7,8 - 8,4 г. Стебло міцне, рослини стійкі до вилягання.

Сорт Ювілейне занесено до Реєстру сортів рослин України на 2009 рік по зоні Полісся. Поряд з підвищеною врожайністю сорт відрізняється високою стійкістю до сажки. Гарантована прибавка урожайності за три роки державного сортовипробування склала 0,31 т/га.

Геометричні показники досліджуваних сортів проса наведено у табл. 1

Лінійні розміри зерна варіюють у наступних межах (середнє значення, вибірка 100 зерен) довжина від 3,08 мм у сорту Слобожанське до 3,19 мм у сорту Константи́нівське, ширина від 2,28 мм у сорту Слобожанське до 2,53 мм до 2,53 сорту Вітрило. Найбільше значення об'єму оди́нчної зернівки (середні дані) мають сорти Константи́нівське та Вітрило. Як видно з таблиці всі зразки зерна практично рівноцінні. Показник крупності (відношення маси зерна у сході з сита 1,6 * 20 мм до маси основного зерна) має важливе значення при технологічних процесах очищення та переробки зерна.

Таблиця 4.7.1. Фізичні і технологічні властивості проса

Показники	Сорт проса			
	Слобожанське	Константи́нівське	Вітрило	Ювілейне
Довжина,мм	3.08	3,19	3,14	3,11
Ширина,мм	2,28	2,46	2,53	2,44
Товщина,мм	1,76	2,03	2,01	1,95
Обсяг, куб.мм	6,85	9,17	8,80	8,28
Масова частка ядра,%	83,7	85,2	86,6	85,1
Маса1000 зерен,г	5,8	7,1	8,0	7,4
Крупність,%	94,6	98,8	98,9	98,5
Плівчастість,%	16,8	15,6	16,0	16,4

Крупність зерна є досить стійкою ознакою, що характеризує сорт. За крупності зерна сорти проса ділять на 3 групи:

- крупнозерні – зерна не проходять через сито з круглими відвірями 1,8 мм, маса 1000 зерен вище 7 г;
- середньої крупності – зерна проходять через сито з відвірами 1,8 мм, але не проходять через сито з відвірами 1,5 мм, маса 1000 зерен 5-7 г;
- дрібнозерні – зерна проходять через сито з відвірами 1,5 мм, маса 1000 зерен менше ніж 5 г.

За крупністю всі представлені зразки практично рівноцінні (98,9-98,5%), за винятком зразка сорту Слобожанське (94,6%). При обмежувальних нормах для проса, що поставляється для переробки на крупу не нижче 74,0 %. Високий показник натурності характеризує високу якість зерна. Харчова цінність, тобто вміст питних речовин, включаючи крохмаль, цукор та протеїни, вища у високонатурного зерна. Зерно з високою натурною забезпечує більший вихід готової продукції.

Показник натурності використовують, щоб зробити приблизний розрахунок заповненості ємностей для зберігання та продуктивності технологічного обладнання.

Найбільшу натурну мають зразки проса сорту Вітрило та Константиновське (764 та 765 г/л відповідно)

Плівчастість зерна є важливим показником технологічних якостей проса. З підвищенням плівчастості як правило знижується вміст ядра, а в кінцевому рахунку і вихід готової продукції. За цією ознакою сорти поділяють на низькоплівчасті (плівчастість менше 15 %); середньоплівчасті (15-20 %); високоплівчасті (понад 20 %). Зерно з високою плівчастістю становить меншу цінність. середньоплівчасті (15-20 %); високоплівчасті (понад 20 %). Усі представлені зразки зерна проса відносяться до середньоплівчастих (15,6-16,8%)

Важливим показником якості зерна є маса 1000 зерен, яка тісно пов'язана з крупністю та щільністю зерна, вмістом ядра. Між масою 1000 зерен та плівчастістю відзначено негативну кореляцію. Маса 1000 зерен понад 7 г вважають високою, від 5 до 6,9 г – середньою та менше 5 г – низькою. Усі представлені зразки зерна мають високу масу 1000 зерен (7,1-8,0 г), крім зразка сорту Слобожанське. (5,8 г).

Біохімічні властивості досліджуваних зразків представлені у табл.4.7.2.

Таблиця 4.7.2. Біохімічні показники зерна проса

Показники	Сорт проса			
	Слобожанське	Константинівське	Вітрило	Ювілейне
Білок,%	13,77	11,85	11,37	13,40
Крахмаль,%	56,03	60,50	61,23	60,20
Ліпиди,%	3,90	3,11	3,12	3,65
Клітковина,%	11,40	7,70	8,10	9,40
Зола,%	2,57	2,58	2,22	2,64
Натура,г/л	755	765	764	758
Вологість,%	11,4	11,7	12,0	11,5

Просо всіх досліджуваних сортів характеризується високим вмістом крохмалю, білка, ліпідів. Представлені зразки зерна проса характеризується високим вмістом крохмалю (Константинівське , Вітрило,Ювілейне) і білка (Слобожанське, Ювілейне), що позитивно впливає на біохімічні та споживчі властивості. Білок значною мірою сконцентрований у зародку та алейроновому шарі, але тут також зосереджена і велика кількість ліпідів, які в продуктах переробки проса небажано. Окислення ліпідів у процесі зберігання продукції викликає погіршення смакових показників.

Найбільш високий вміст клітковини в зерні сорту Слобожанське , що узгоджується з його високою плівчастістю, порівняно низьким значенням масової частки ядра і низькою масою 1000 зерен.

За сукупністю фізико-механічних і хімічних показників серед досліджених сортів проса можна виділити кращими для переробки сорти Константинівське , Вітрило і Ювілейне. Зерно проса сорту Константинівське , яке має приблизно середні показники з досліджуваних сортів, було обрано для проведення подальших досліджень.

4.7.2 Методи дослідження

Лінійні розміри зернівок визначали за допомогою мікрометричної вимірювальної приставки до мікроскопа МБС-9, та за отриманими даними розраховували показники, що характеризують форму зерна.

Типовий склад зерна, масу 1000 зерен, натуру, плівчастість, масову частку ядра і крупність, вологість, зольність визначали згідно з діючими Стандартами.

Масову частку ядра (X) у відсотках обчислюють за формулою

$$X = [100 - (Cд + Зд)] \times (100 - П) / 100 + 0,5 \text{ Оз},$$

де Сд - сміттєва домішка, %; Зд-зернова домішка, %;

П-плівчастість, %; Оз-обрушені зерна, %;

0,5-коефіцієнт використання обвалених зерен.

вміст крохмалю методом Еверса,

вміст клітковини методом Кюршнера і Ганека,

вміст азоту за мікрометодом К'ельдаля,

вміст ліпідів методом Рушковського,

Гідротермічна обробка проводилася на лабораторній установці, що складається з котла - пароутворювача, пропарювача, сушарки, в якій сушіння здійснювалося в киплячому шарі продукту при температурі 80-100С.

Пропарювач є автоклав, у внутрішню частину якого міститься касета, виконана з перфорованого сталевго листа, із зразком зерна. Зміна вологості зерна та крупи при зволоженні та сушінні визначалося за приростом і спадом маси зразка. Плющення крупи напівфабрикату проводилося у вальцьовому верстаті «Nagema» на гладких вальцях за відношення швидкостей 1:1.

Пропарювання ведуть за наступного режиму:

тиск пари -0,2- 0,3 МПа; витрата пари 220 кг/т;

температура пропареного зерна 80-100 °С,

вологість пропареного зерна 20-25%. Тривалість пропарювання та кондиціонування зволоженого зерна проса має становити 10-20 хвилин;

4.7.3 Вплив зволоження зерна на вихід і якість пластівців

Зволожене зерно набуває більшої пластичності. Зволоження зерна в технології переробки зерна проса майже завжди супроводжується подальшим його відволоженням.

В процесі відволожування зволоженого зерна проса проходить процес рівномірної дифузії вологи по всім частинам зернівки, тобто при тривалості відволожування досліджуваних зразків 24 години можна ствердити, що за цей час волога рівномірно розподілилась по всім частинкам зернівки та їх вологість була практично однаковою (виключенням є оболонки з незначним підвищенням вологості відносно інших частинок зернівки).

Вихідне зерно було зволожено до вологості 20%, 25%, та відволожене протягом 12 годин. Зерно вологістю 20% пропарили протягом 5 і 10 хвилин при тиску пари 0.2 мПа та проплющили, отримані пластівці просушили. А зерно вологістю 25% пропарили протягом 5 хвилин при тиску пари 0,2 мПа.

Після пропарення всі зразки плющили на плющильному верстаті з різним зазором між валками.

Після плющення отриманні пластівці просушували протягом 24 годин. Після цього провели сортування на ситах № 4,0, 2,2, 1,6, 067, і отримали такі продукти:

- сходом з сита 4,0 отримали некондиційні пластівці
- прохід з сита №4,0 Пластівці №1
- Прохід з сита 2,2 Пластівці №2
- Прохід з сита №1,6 Дрібка кормова
- Прохід з сита № 067 мучка кормова .

Результати досліджень представлені в таблиці 4.3

На якій чітко видно кількісно-якісна характеристика отриманих продуктів. Видно різницю впливу різних режимів пропарення і вологості зерна.

4.7.4. Вплив зволоження зерна на час варіння пластівців

Вологотеплова обробка зерна з подальшим плющенням сприяє поліпшенню смакових якостей, підвищує поживну цінність вуглеводного і протеїнового комплексів, знижує витрати організму на перетравлення поживних речовин. У процесі плющення відбувається розщеплення складних вуглеводів, крохмаль втрачає первісну структуру і легше піддається впливу ферментів. Від режимів проведення ВТО залежать якісні показники готової продукції, які є результатом біохімічних, фізичних і колоїдно-хімічних змін. Тому вдосконалення вологотеплової обробки харчової рослинної сировини з метою одержання високоякісних продуктів є актуальним завданням, що має важливе теоретичне та прикладне значення.

Зволоження зерна – це процес надання додаткової вологи. Зволожуючи зерно ми скорочуємо час варіння пластівців, роблячи їх продуктами швидкого приготування (якщо час варіння до 10 хвилин).

Споживчі властивості готової продукції є важливим фактором аналізу їх якості. До споживчих властивостей пластівців відносять час варіння готової продукції та коефіцієнт розварюваності.

Пластівці, виготовлені із зерна трьох різних значень, варили за методикою, наведеною у розділі 2.1.8. Результати дослідження впливу зволоження зерна проса на час варіння і коефіцієнт розварюваності наведені в таблиці 4.7.3

Таблиця 4.7.3 Визначення споживчих властивостей пластівців

Визначення об'єму пластівців								
W=20 % 10 хви	m наважк и г.	Vводи мл	V R пластів.	t0 сек	кількіст ь проб	R час розв.	Vr пластівців (вар)	Vp(кое ф.розв
сход з сита 4.0	3	20	2,5	20	6	35	4	1,6
сход з сита 2,2	3	20	2,7	20	5	32	3,5	1,3
W=20 % 5 хви								
Визначення об'єму пластівців								
сход з сита 4.0	3	20	2,5	20	7	38	3,5	1,4
сход з сита 2,2	3	20	3	20	6	35	3,5	1,2
W=25 % 5 хви								
Визначення об'єму пластівців								
сход з сита 4.0	3	20	2,5	20	5	32	4,5	1,8
сход з сита 2,2	3	20	2,5	20	4	29	3,5	1,4

Від режимів проведення ВТО залежать якісні показники готової продукції, які є результатом біохімічних, фізичних і колоїдно-хімічних змін. тому вдосконалення вологотеплової обробки харчової рослинної сировини з метою одержання високоякісних продуктів є актуальним завданням, що має важливе теоретичне та прикладне значення.

Вода поглинається крупою і за високої температури в сировині відбуваються складні зміни колоїдно-хімічних властивостей крохмалю та білків. Найбільш оптимальна вологість крупи після гідротермічної обробки становить не більше 25 %. Підвищена вологість на цій стадії виробництва пластівців знижує споживчі властивості продукту - готові страви набувають підвищеної в'язкості, зменшується об'ємна. Основних змін під час гідротермічної обробки зазнають крохмаль і білки круп.

Крохмаль у набряклому стані за високої температури повністю або частково клейстеризується, відбувається його гідроліз з утворенням низки проміжних колоїдних речовин, зокрема декстринів. Це сприяє збільшенню вмісту в продукті водорозчинних речовин, кількість яких перебуває в прямій залежності від властивостей крохмалю і ступеня гідротермічної обробки .

Під час клейстеризації крохмалю спостерігаються порушення внутрішньої структури крохмальних зерен і приєднання молекул води до їхніх звільнених гідроксильних груп, що призводить до збільшення сухих речовин пластівців. Ступінь клейстеризації крохмалю перебуває в прямій залежності від кількості води, що бере участь у гідротермічній обробці, і тривалості теплового впливу. На ступінь клейстеризації впливають властивості крохмалю.

5. Технологічна частина

5.1 Обґрунтування асортименту та формування показників якості готової продукції

Пшоно шліфоване

Пшоно є одним з найрозповсюджених видів крупи. Воно виробляється з проса жовтого або оранжевого кольору заокруглої форми (рідше подовженої). Його виробництво в основному зосереджується в місцях, де вирощується сировина. Шліфоване пшоно має заокруглу форму з заглибленням на місці зародку, злегка шорстку поверхню, жовтий колір. Консистенція крупи може бути від борошнистої до склоподібної.

Таблиця 5.1.1. Калорійність та хімічний склад проса

Продукт	ККал	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г
Просо	342	11,5	3,3	66,5
Просо приготоване	119	3,51	1,0	22,37
Просо сире	378	11,02	4,22	64,35
Просо продовольче	298	11,2	3,9	54,6

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.11			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Шевченко Д.В.			Технологічна частина	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Чумаченко Ю.Д.					66	
Консульт.					ОНТУ ЗТЗ-71			
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

За харчовою цінністю пшоно дещо поступається іншим крупам, головним чином через склад білків. Їх у цій крупі 12-15%. Основним білком є проламін. Білки пшона бідні на лізин, триптофан, гістидин. Цей недолік має суттєве значення в тих випадках, коли пшоно займає в раціоні харчування основне місце.

Харчова цінність пшона в основному визначається вмістом крохмалю (65-69%). Він легко розщеплюється ферментами, добре засвоюється людиною, при клейстеризації вбирає багато води. Інші вуглеводи містяться у невеликій кількості й мають вплив скоріше на кулінарні властивості крупи, ніж на харчову цінність.

Пшоно має хороші споживчі властивості, вариться до готовності 20-24 хв., збільшується за об'ємом у 4-5,5 рази. Каші притаманні хороші колір і смак. Консистенція каші буває розсипчастою і нероздільною. Пшоно широко використовується для виготовлення супів, гарнірів, харчових концентратів. За якість воно поділяється на чотири товарні сорти: вищий, перший, другий, третій.

5.2 Характеристика сировини

Просо, яке призначене для переробки в крупи, за якістю повинно відповідати вимогам ДСТУ 5026:2008 ПРОСО Технічні умови

Таблиця 5.2.1 Типи проса

Тип	Взірцевий перелік сортів
Білий та кремовий	Харківське 86, Новокиївське 01
Від золотисто-жовтого до темно-і сіро жовтого	Харківське 31, Харківське 57, Сонячне, Київське 87
Від світло-червоного до темно-червоного та коричневого	Старт, Сяйво, Лілове, Слобожанське

Зерно проса залежно від забарвлення квіткових плівок поділяють на типи, зазначені в таблиці 5.2.1

У кожному типі допустима домішка проса інших типів становить не більше ніж 10 %. Просо, що не відповідає вимогам за домішками інших типів, визначають як «суміш типів» із зазначенням у відсотках.

Просо, що його використовують для перероблення у крупи, на солод, на кормові та технічні цілі, за класами повинне відповідати вимогам і нормам, вказаним у таблиці 5.2.2

Просо найбільш цінних за якістю сортів повинне відповідати вимогам першого та другого класів і його треба використовувати для виробництва крупів, просо третього класу — для виробництва солоду, четвертого класу — на кормові та технічні потреби.

Таблиця 5.2.2 Вимоги до зерна проса

Показник	Норма для проса за класами			
	1	2	3	4
Тип	<i>I, II, III</i>	<i>I, II, III</i>	<i>I, II, III</i>	<i>I, II, III</i>
Вологість, %, не більше ніж	13,5	13,5	13,5	13,5
Вміст ядра, %, не менше ніж	76,0	74,0	Не нормують	
Крупність, %, не менше ніж	90,0	80,0	Не нормують	
Зернова домішка, %, не більше ніж	5,0	8,0	4,0	15,0
Зокрема:			У межах зернової домішки	
обрушені	4,0	6,0		
зерна	1,0	2,0	Те саме	
ушкоджені				
зерна пророслі	1,0	2,0	Те саме	
зерна	2,0	2,0		
забарвлені зерна		3,0	У межах зернової домішки	Не нормують

Показник	Норма для проса за класами			
	1	2	3	4
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	2,0	3,5	3,0	8,0
Зокрема:				
мінеральна	0,2	0,2	0,2	1,0
домішка,	0,1	0,1	У межах мінеральної домішки	
зокрема галька	0,5	1,5	У межах сміттєвої домішки	
зіпсовані зерна		Не дозволено		0,5
кукіль				
важковідокремлювана домішка	1,0	2,0	У межах смітт	свої домішки
шкідлива домішка,				
зокрема				
сажка і				
ріжки				
гірчак повзучий і в'язіль різнокольоровий (разом)				
гірчак повзучий, софора лисохвоста і в'язіль різнокольоровий (разом)				
геліотроп опушеноплідний і триходесма сива				

Кращі технологічні властивості має зерно проса I і II типів. Воно краще піддається луценню і менше подрібнюється.

Співвідношення різних анатомічних частин у просі таке: ендосперм — 65...15%, плодові і насінневі оболонки 3...5%, квіткові оболонки 15...22%, зародок 4...6%. Квіткові оболонки не мають міцного зв'язку з ядром. Ендосперм проса може мати скловидну, напівскловидну, борошністу консистенцію. Зі скловидного зерна отримують більший вихід пшоно кращої якості.

Кращі технологічні властивості має крупне зерно проса. Особливо низькі технологічні властивості зерна, яке отримують проходом сита 1,4 x 20 мм. Таке зерно треба відбирати і вилучати з виробництва.

При прийманні і зберіганні не рекомендується змішувати зерно різних сортів, типів і підтипів, з великою різницею у вологості та вмісті домішок. При сушінні просо не можна пересушувати, так як воно має схильність до розтріскування. За один пропуск через сушарку не слід зменшувати вологість більше ніж на 2...3%. Вологість зерна проса після сушіння повинна становити 13,5-14,5%. Просо, яке було прийняте в переробку (сорт Константинівське) відповідало таким вимогам:

- вологість дорівнювала 11,7 %
- натура зерна -765 г/л ,
- смітної домішки 1.3 %,
- зернової домішки -2%,
- маса 1000 зерен -7,10 г.
- зола-2,58 %
- вміст ядра - 85,2 %

5.3 Технологічна схема переробки зерна проса в крупи і пластівці

При переробці проса отримують крупу «пшоно шліфоване», яке являє собою ядро проса, частково звільнене від плодових, насінневих оболонок і зародка.

Технологічна схема переробки проса розрахована на 60 тони на добу, з наступним збільшенням продуктивності. На першому етапі переробки зерно з елеватора поступає в бункери для неочищеного зерна ємність кожного бункера дорівнює $E=43,5$ т. Для забезпечення безперервної роботи виробництва протягом 28-48 годин приймаємо два бункери, ємність яких буде дорівнювати 87 т.

Далі за схемою зерно проса забирається з під бункерів самопливами №1 і поступає в пневмотранспортер, який транспортує зерно на первинну очистку, яка передбачає просіювання проса в ситоповітряному сепараторі марки СВС-2,5, з ситами діаметром 3,0 і 1,2, сходом з верхнього сита відсіваємо крупні домішки, а проходом з підсівного сита №1,2 отримуємо дрібні домішки, а легкі домішки відвіюються в аспіраційній колонці АКЗ-300.Всі відходи з цього етапу направляються в шнек Ш-160.

Другий етап первинної очистки зерна проходить у каменевідбірнику марки ОМП-3, де передбачається етап вилучення мінеральних домішок, які відрізняються від проса густиною. Вилученні домішки направляються в спеціально передбачений для збору домішок бункерок.

Після цього очищене зерно направляється в всмоктувальний пневмотранспортер. Для вивантаження зерна з пневмотранспортерів використовуємо розвантажувачі марки У2-БЦР-0.4, після яких зерно спрямовується пневмотранспортером і підіймається на перший етап лушення. Лушення здійснюється без проміжного відбору ядра шляхом багаторазового пропуску зерна в вальцедековому верстаті торгової марки «Оліс» ВДС-600. Це дводековий верстат, який дозволяє на першому етапі лушення виділити максимальну кількість лузги. Після вальцедекового верстата суміш лушеного і нелушеного зерна і лузги направляється на перший етап аспірації, який здійснюється в аспіраторі марки АСО - 2,5, звідки ми отримуємо суміш очищеного

зерна, яка направляється на перший етап сортування, а лузга направляється в шнек для відходів №3, які в подальшому будуть направлятись в цех комбікормового виробництва.

Сортування проса здійснюється без ділення його на дрібну і крупну фракцію. Перший етап сортування здійснюється в бураті марки ПГ-23, в якому використовуються сита №1,1, і 067, сходом з сита 1,1 отримуємо зерно проса, яке направляється в пневмоканал. Проходом сита №1,1 отримуємо проміжний продукт-дрібку, яка попадає в шнек Ш-160 №2 який передбачений для збору дрібки, яка в подальшому піде в комбікормове виробництво. Проходом сита №067 отримуємо проміжний продукт – мучку, для якої технологічною схемою передбачений свій шнек №1, яка також буде використовуватись для виробництва комбікорму. Другий етап лущення проходить так само з використанням того ж самого обладнання.

В результаті реалізації двох етапів лущення і сортування продуктів лущення, отримують ядро проса, звільнене від квіткових оболонки, яке називається пшоно-дранець. Вмістнелущених зерен в ньому не перевищує 1%. Пшоно-дранець може використовуватись як харчовий продукт. Але для покращення товарного вигляду, споживчих властивостей крупи, подовження терміну її зберігання пшоно-дранець піддають шліфуванню, в процесі якого вилучають плодове, насінневі оболонки та частковозародок.

Шліфування проводимо на одній системі, в якості шліфувального апарату використовуємо луцильно-шліфувальну машину марки ШШМ-3,2. Застосування цієї машини дозволяє покращити товарний вигляд зерна. В процесі шліфування ядра проса отримуємо суміш 3...5% мучки, яка містить до 20% жиру і є цінним кормовим продуктом, 2-3% дрібки і лузги, які направляються на третій етап обробки в повітряному сепараторі, де майже повністю відвіюється лузга. Суміш мучки дрібки і частково лузги йде на третій етап сортування, який ми проводимо за допомогою бурата марки ПГ-24, в якому ми використовуємо сита з номерами №2,2, №2,6 і 067. Сходом з сита №2,6 ми отримуємо лузгу, яка направляється в шнек відходів №3, а

сходом з сита 067 ми отримуємо дрібку, яка направляється в шнек №2 .
Проходом сита № 067 отримуємо мучку, яка направляється в шнек №1.
Сходом з сита №2,2 ми отримуємо пшоно шліфоване, яке придатне до
вживання і може направлятися в букери готової продукції, або може
направлятися на подальшу переробку в пластівці. Зерно пшона шліфованого
попадає в пневмотранспортер №2,4 і направляється на зволоження в машину
де воно зволожується до 25%. Потім зерно потрапляє в шнек де воно
змішується і направляється на відволоження в бункери. Ємність одного
бункера дорівнює 11 т ми встановлюємо два бункери, загальна їх ємність
складає 22 т., яка дозволить працювати підприємству безперервно протягом
48 годин. Відволоження зерна триває протягом 24 годин, але для більш
швидкого відволоження можна використовувати теплу воду $t=40\text{ C}^{\circ}$.

Після відволоження крупи пшоняної направляємо її на пропарювач
безперервної дії ППШ-3, витрати пару якого дорівнюють 3 т/г. Пропарювання
триває протягом 3-5 хв при тиску пари 0.8 МПа. Після пропарювання крупа
направляється в бункер темперування для рівномірного розподілу вологи на
25-30 хв. В результаті зміцнюються стінки клітин крохмалю , що також сприяє
отриманню пластівців з хорошою структурою .

Під час пропарювання крупа зволожується до 12-12,5 % , що полегшує
надалі її плющення : крупа. менше дробиться і кришиться. Спостерігається
часткова клейстеризація крохмалю , це суттєво змінює фізичні властивості
крупы : вона краще витримує плющення і менше при цьому дробиться
Після пропарювання і темперування крупу направляємо на плющення на
вальцевий верстат ПС_400 на якому встановлюємо зазор між вальцями -0,3-
0,5 в залежності від крупності проса. В результаті плющення отримуємо
пластівці товщиною 0,2-0,3мм. На вальцьовому верстаті встановлюємо гладкі
валки з однаковою частотою обертання, після плющення отриманні пластівці
попадають у лоткову норію і підіймаються на охолодження і підсушування, у

спеціальній сушарці СХО-500, яка встановлена на третьому поверсі. Звідти пластівці за допомогою вібротоків направляються на просіювання у бурат марки ПГ-24, де вони діляться за крупністю, відділяються від мучки і дрібки, яка була отримана під час плющення. У бураті ПГ-24 використовується сита №4,0 сходом з якого отримуємо пластівці №1, а сходом з сита №2,2 отримуємо пластівці №2.

Після сепаратора, пластівці направляють на фасування в МАФкР-200-Щ50, яка фасує в пакети по 0.5 кг. А отримана в результаті сортування мучка і дрібка направляється в шнек №1,2, і в подальшому йде на лінію отримання комбікорму.

Таблиця 5.4.1 Баланс переробки проса в крупу шліфовану

W=20% 5 хв.	Навантаження	БНЗ	СВС 2,5	АКЗ-300	ОМП-3	ВДМ (1шл.с.)	АСО-2,5 (1-ша аспі)	ПГ-23 (1-га сорт)	ВДМ (2шл.с.)	АСО-2,5 (2-га аспі)	ПГ-23б (2-га сорт)	Б. накопичення	ШШМ-1,6 (1-га шл.с.)	АСО-2,5 (3-ти аспі)	ПГ-24 (3-га сорт)	А1-БУЗ	ППШ проп	МПМ-3	СХО-100	ПГ-24 (4-га сорт)	пласт №1	пласт №2	усушка	дрібка	мучка	відх. 1-2к.	відх. 3 к.	ПЕРЕВІРКА		
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		%	
Зерно з елеватора	100	100																										0		
БНЗ	100		100																									0		
СВС 2,5	100			97,3																						0,5	2,2	0		
АКЗ-300	97,3				97,0																						0,3	0		
ОМП-3	97,0					97,0																						0		
ВДС-600 (1шл.с.)	97,0						97,0																					0		
АСО-2,5 (1-ша аспі)	97,0							81,3																				15,7	0	
ПГ-23 (1-га сорт)	81,3								80,9															0,12	0,28			0		
ВДМ (2шл.с.)	80,9									80,9																		0		
АСО-2,5 (2-га аспі)	80,9										76,8													0,2			3,9	0		
ПГ-23 (2-га сорт)	76,8											76,6												0,2				0		
Б. накопичення	76,6												76,6															0		
ШШМ-1,6 (1-га шл.с.)	76,6													76,6														0		
АСО-0,5 (3-тя аспі)	76,6														74,5												2,1	0		
ПГ-24 (3-га сорт)	74,5															70,0								1,8	2,7			0		
А1-БУЗ	70,0																76,8						-6,8					0		
ППШ проп	76,8																	77,7					-0,9					0		
МПМ-3	77,7																		77,7									0		
СХО-100	77,7																				62,3			15,4				0		
ПГ-24 (4-га сорт)	62,3																					7,6	26,4		9,4	18,9		0		
																						7,6	26,4	7,7	11,72	21,88	2,6	22,1	сума	100

Таблиця 5.4.2 Баланс переробки проса в крупу шліфовану

W=20%	Навантаження	БНЗ	СВС 2,5	АКЗ-300	ОМП-3	ВДМ (1шл.с.)	АСО-2,5 (1-ша асп)	ПГ-23 (1-га сорт)	ВДМ (2шл.с.)	АСО-2,5 (2-га асп)	ПГ-23б (2-ва сорт)	Б. накопичення	ШШМ-1,6 (1-га шл.с.)	АСО-2,5 (3-ти аспр)	ПГ-24 (3-га сорт)	А1-БУЗ	ППШ проп	МІМ-3	СХО-100	ПГ-24 (4-га сорт)	пласт №1	пласт №2	усушка	дрібка	мучка	відх. 1-2к.	відх. 3 к.	ПЕРЕВІРКА	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
Зерно з елеватора	100	100																										0	
БНЗ	100		100																									0	
СВС 2,5	100			97,3																						0,5	2,2	0	
АКЗ-300	97,3				97,0																						0,3	0	
ОМП-3	97,0					97,0																						0	
ВДС-600 (1шл.с.)	97,0						97,0																					0	
АСО-2,5 (1-ша аспір)	97,0							81,3																			15,7	0	
ПГ-23 (1-га сорт)	81,3								80,9															0,12	0,28			0	
ВДМ (2шл.с.)	80,9									80,9																		0	
АСО-2,5 (2-га аспір)	80,9										76,8													0,2			3,9	0	
ПГ-23 (2-га сорт)	76,8											76,6												0,2				0	
Б. накопичення	76,6												76,6															0	
ШШМ-1,6 (1-га шл.с.)	76,6													76,6														0	
АСО-0,5 (3-тя аспір)	76,6														74,5												2,1	0	
ПГ-24 (3-га сорт)	74,5															70,0								1,8	2,7			0	
А1-БУЗ	70,0																77,0						-7,0					0	
ППШ проп	77,0																	79,2					-2,2					0	
МІМ-3	79,2																		79,0					0,2				0	
СХО-100	79,0																			79,0								0	
ПГ-24 (4-га сорт)	79,0																				10,7	35,1		10,1	23,1			0	
																					10,7	35,1	-9,2	12,62	26,08	2,6	22,1	сума	100

Таблиця 5.4.3 Баланс переробки проса в крупу шліфовану

W=25%	Навантаження	БНЗ	СВС 2,5	АКЗ-300	ОМП-3	ВДМ (1шл.с.)	АСО-2,5 (1-ша асп)	ПГ-23 (1-га сорт)	ВДМ (2шл.с.)	АСО-2,5 (2-га асп)	ПГ-23б (2-ва сорт)	Б. накопичення	ШШМ-1,6 (1-га шл.с.)	АСО-2,5 (3-ти аспр)	ПГ-24 (3-га сорт)	А1-БУЗ	ППШ проп	МІМ-3	СХО-100	ПГ-24 (4-га сорт)	пласт №1	пласт №2	усушка	дрібка	мучка	відх. 1-2к.	відх. 3 к.	ПЕРЕВІРКА
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Зерно з елеватора	100	100																										0
БНЗ	100		100																									0
СВС 2,5	100			97,3																						0,5	2,2	0
АКЗ-300	97,3				97,0																						0,3	0
ОМП-3	97,0					97,0																						0
ВДС-600 (1шл.с.)	97,0						97,0																					0
АСО-2,5 (1-ша аспір)	97,0							81,3																			15,7	0
ПГ-23 (1-га сорт)	81,3								80,9																0,12	0,28		0
ВДМ (2шл.с.)	80,9									80,9																		0
АСО-2,5 (2-га аспір)	80,9										76,8														0,2		3,9	0
ПГ-23 (2-га сорт)	76,8											76,6												0,2				0
Б. накопичення	76,6												76,6															0
ШШМ-1,6 (1-га шл.с.)	76,6													76,6														0
АСО-0,5 (3-тя аспір)	76,6														74,5											2,1		0
ПГ-24 (3-га сорт)	74,5															70								1,8	2,7			0
А1-БУЗ	70,0																76,96						-6,96					0
ППШ проп	76,96																	85,8					-8,84					0
МІМ-3	85,8																		85,8									0
СХО-100	85,8																			67,55			18,25					0
ПГ-24 (4-га сорт)	67,55																				23,7	38,4		2,05	3,4			0
																					23,7	38,4	2,45	4,37	6,38	2,6	22,1	100

5.5 Розрахунок і підбір технологічного обладнання відділення круп'яних заводів

При проектуванні крупозаводу використовували обладнання компанії "ОЛІС". Розрахунок і підбір обладнання здійснюємо на основі балансового навантаження на системи.

При визначенні кількості технологічного обладнання продуктивність підготовчого відділення крупозаводу приймають з деяким перевищенням над продуктивністю луцильного відділення, а саме:

– при переробці проса до 20 %.

Тобто розрахункова продуктивність крупозаводу буде становити:

$$Q_p = k \cdot Q_c, \quad (1)$$

$$Q_p = 1,2 \cdot 60 = 72 \text{ т/доб}$$

де Q_p – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

Q_c – задана продуктивність крупозаводу, т/добу;

k – коефіцієнт запасу, ($k=1,2$).

Автоматичні ваги працюють надійно, якщо число зважувань на 1 хв не перевищує трьох. Тоді розрахункова маса продукту за один цикл зважування M визначається за формулою:

$$M = \frac{Q_p \cdot 1000 \cdot k_e}{24 \cdot 60 \cdot n_a}, \quad (2)$$

$$M = \frac{72 \cdot 1000 \cdot 1,0}{24 \cdot 60 \cdot 2} = 25,0$$

де \dot{M} – розрахункова маса продукту за один цикл зважування, кг;

Q_p – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу;

n_a – допустиме число зважувань за хвилину, ($n_a = 1 \dots 3$);

k_a – коефіцієнт запасу ємності вагового бункера. Для вівса, гречки $k_a = 1,05$; для інших культур $k_a = 1,0$.

За розрахунковим значенням маси продукту за один цикл зважування M вибирають автоматичні ваги МЕТК-058.

Необхідну кількість машин для вилучення домішок із зернової маси (СВС) розраховують за формулою:

$$n = \frac{Q_p}{q_{i.e}} = \frac{Q_p}{q_{i.i} \cdot k_m}, \quad (3)$$

$$n_{\text{свс}} = \frac{72}{6 \cdot 24 \cdot 0,75} = 0,67 \approx 1 \text{ шт}$$

де n – кількість необхідних машин, шт;

Q_p – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

$q_{i.a}$ – експлуатаційна продуктивність машин, т/добу;

$q_{i.i}$ – паспортна продуктивність машин, т/добу;

k_o – коефіцієнт продуктивності, який залежить від фізичних властивостей культури, що переробляється, та технологічних умов використання обладнання.

Каменевідбірники

$$n = \frac{72}{24 \cdot 6} = 0,5 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо каменевідбірник марки ОМП-6

Вальцедековий верстат

$$n = \frac{72}{24 \cdot 3,6} = 0,83 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо вальцедековий верстат марки ВДС-600

Аспіратори

$$n = \frac{72}{5 \cdot 24} = 0,6 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо аспіратори марки АСО-50

Розсійник

$$n = \frac{72}{5,2 \cdot 24} = 0,58 \approx 1 \text{ шт},$$

Вибираємо розсійник 4-х секційний РКО-4

Просіювач

$$n = \frac{72}{24 \cdot 1,6} = 1,88 \approx 2 \text{ шт},$$

Вибираємо просіювачі ПГ-24

Підбір обладнання для воднотеплової обробки зерна полягає в розрахунку пропарників, сушарок та охолоджувальних колонок. Розрахунок пропарників проводять за формулою:

$$n_{i\partial} = \frac{Q_p}{q_{i\partial}}, \quad (4)$$

$$n_{np} = \frac{72}{72} = 1,0 \approx 1шт,$$

де $n_{i\partial}$ – число пропарників, шт;

Q_p – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

$q_{i\partial}$ – продуктивність пропарника, т/добу.

Вибираємо автоматичну систему зволоження МУФВ-12а

Після короткочасного відволоження пропарене зерно спрямовується у сушарки:

$$n_{суш} = \frac{Q_p}{q_{суш}}, \quad (5)$$

$$n_{суш} = \frac{72}{19} = 3,8 \approx 4шт,$$

де $n_{суш}$ – число сушарок, шт;

Q_p – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

$q_{суш}$ – продуктивність однієї сушарки, т/добу.

Так як 50% пшоняної крупи використовується для виготовлення пластівців, будемо використовувати лише 2 сушарки СХО.

Об'єм оперативних бункерів розраховують за формулою:

$$V = \frac{Q_p \cdot t}{24 \cdot \gamma \cdot k_a}, \quad (6)$$

$$V_{неоч} = \frac{72 \cdot 25}{24 \cdot 0,8 \cdot 0,85_g} = 110,3 \text{ м}^3,$$

$$V_{відх} = \frac{72 \cdot 1}{24 \cdot 0,3 \cdot 1,0_g} = 10,0 \text{ м}^3,$$

$$E_{\dot{a}} = V_1 \cdot \gamma,$$

$$V_{\text{відв}} = \frac{72 \cdot 6}{24 \cdot 0,8 \cdot 0,85_g} = 26,5 \text{ м}^3,$$

де V – об'єм бункерів, м³;

Q_p – розрахункова продуктивність крупозаводу, т/добу,

t – тривалість знаходження продукту в бункерах (табл. 4), год;

γ – об'ємна маса продукту, т/м³;

$k_{\dot{a}}$ – коефіцієнт використання бункера: $k_{\dot{a}} = 0,85$ при відношенні висоти бункера до його ширини, що дорівнює 3 і більше; $k_{\dot{a}} = 0,7$ при відношенні висоти до ширини, що дорівнює 1,5; $k_{\dot{a}} = 0,6$ при відношенні висоти до ширини, що дорівнює 1,0.

Задавшись розмірами бункера можна визначити його об'єм V_1 та необхідну кількість бункерів $n_{\dot{a}}$ на даній технологічній операції:

$$n_{\dot{a}} = \frac{V}{V_1}, \quad (7)$$

$$n_{\text{неоч}} = \frac{110,3}{68} = 1,62 \quad \mathbf{n=2}$$

$$n_{\text{відх}} = \frac{10,0}{10} \approx 1 \text{шт},$$

$$n_{\text{відв}} = \frac{26,5}{21} \approx 1 \text{шт},$$

де $n_{\dot{a}}$ – кількість бункерів, шт;

V – загальний об'єм бункерів на даній операції, м³;

V_1 – об'єм одного бункера, м³.

(8)

$$E_{\text{неоч}} = 68 \cdot 0,8 = 54,4 \text{ т}$$

$$E_{\text{відх}} = 10 \cdot 0,3 = 3 \text{ т}$$

$$E_{\text{відв}} = 21 \cdot 0,8 = 17 \text{ т}$$

де $E_{\dot{a}}$ – місткість бункера, т;

V_1 – об'єм одного бункера, м³;

γ – об'ємна маса продукту, т/м³.

Об'єм бункерів для готової продукції визначають за формулою:

$$V_{\dot{a}\dot{a}} = \frac{Q_{\zeta} \cdot 1000 \cdot P \cdot t}{24 \cdot 100 \cdot \gamma \cdot k_{\dot{a}}}, \quad (9)$$

$$V_{\text{зот.пр.}} = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 65 \cdot 12}{24 \cdot 100 \cdot 850 \cdot 0,85} = 26,9 \text{ м}^3,$$

$$E_{\text{зот.пр.}} = 35 \cdot 0,85 = 30\text{т},$$

де $V_{\dot{a}\dot{a}}$ – об'єм вибійних бункерів, м³;

Q_{ζ} – задана продуктивність крупозаводу, т/добу;

\mathcal{D} – вихід даного виду, сорту або номера крупи, %;

t – тривалість знаходження крупи в бункері, годин,

γ – об'ємна маса крупи, кг/ м³;

$k_{\dot{a}}$ - коефіцієнт використання бункера.

5.6 Технохімічний і мікробіологічний контроль виробництва

5.6.1 Основні функції технохімічного контролю на круп'яних заводах ТХК на круп'яних заводах передбачає:

1. визначення якості зерна при надходженні, спостереження за його розміщенням і зберіганням;
2. контроль очищення і сушіння зерна в зерносховищах;
3. складання партій зерна, що переробляються;
4. розрахунок і контроль виходу продукції;
5. розробка схеми і графіка ТХК;
6. контроль відповідності показників якості готової продукції стандартним нормам;
7. перевірка правильності пакування і маркірування крупи;
8. контроль якості крупи при зберіганні, відвантаженні і відпуску;
9. проведення зачищень виробничого корпусу і зерносховищ і складання звітності про якість всіх хлібопродуктів.

Приймання, розміщення зерна і спостереження за його зберіганням

Зерно, що надходить на круп'яний завод, повинно забезпечити одержання крупи стандартного виходу і якості. Тому кожна партія зерна, що поставляється крупозаводом, за якістю повинна бути не нижче кондицій, затверджених стандартами на круп'яне зерно.

Лабораторія круп'яного заводу після прибуття зерна відбирає точкові проби, складає об'єднану і середню проби і піддає їх аналізу.

До *основних показників якості* зерна круп'яних культур відносять: колір, запах, зараженість, вологість, типовий склад, крупність, вирівняність, кількість зіпсованих зерен, плівчастість, вміст ядра і дрібних зерен.

Всі аналізи виконують за методиками, які наведені у стандартах. Вимоги, що висуваються до якості зерна окремих круп'яних культур, в основному однакові, але є відмінності, пов'язані з особливостями культури.

При визначенні засміченості особливу увагу приділяють вмісту *мінеральної домішки* і гальки. Вони важко видаляються із зерна при його очищенні і можуть бути причиною нестандартної крупи.

Зіпсовані зерна погіршують товарний вигляд крупи і її якість, тому їх при аналізі зерна враховують окремо. У зерні гречки, проса і рису вилучають домішки, які важко виділяються. У зерні *гречки* до такої домішки відносять дику редьку, жито, пшеницю, горошок і татарську гречку; у *просі* – просо куряче, щетинник сизий, гречишку, в'юнок польовий, тисячоголів; у *рисі* – просянки (сулуф, курмак).

У зерновій домішці при аналізі всіх культур виділяють лущені зерна, які у процесі переробки зерна в крупу здрібнюються, знижуючи вихід цілої і збільшуючи вихід подрібненої крупи.

Обмежувальні кондиції на зерно, яке надходить на круп'яні заводи, наведені у відповідних ДСТУ.

Основним показником, що визначає вихід крупи, є вміст у зерні *чистого ядра*, тому при розміщенні зерна враховують цей показник.

Зерно проса і гречки розміщають відповідно його *крупності*. Зерно розміщають за категоріями *вирівняності*, розходження за вирівняністю допускається не більше 10 %. У вівсі і ячмені виділяють партії з вмістом дрібного зерна до 5 % і більше. Партії з зіпсованими зернами розміщають окремо, виділяючи групи до 0,5 %, від 0,5 до 1,0 %, а понад 1 % виділяють групи з наявністю зіпсованих зерен з різницею в 1 %. Партії, які мають лущені зерна також групують з інтервалом наявності цих зерен у 1 %.

5.6.2. Застосування системи НАССР на виробництві

Українське законодавство висуває низку вимог, яким мають відповідати оператори ринку харчових продуктів. Ідеться про відповідальність за безпечність харчових продуктів, наявність реєстрації або експлуатаційного дозволу, дотримання простежуваності, вилучення або відкликання продукції в разі потреби, а також виконання гігієнічних вимог.

Однак окремої уваги потребує вимога щодо впровадження процедур, заснованих на принципах системи НАССР, яка діє з 2018 року.

З англійської абрєвіатура НАССР перекладається як аналіз небезпечних факторів у критичних точках. Впровадження цієї системи дозволяє запобігти надходженню небезпечної продукції до споживача. Причому вона спрямована на виявлення загрози не на етапі контролю готової продукції, а ще на етапі виробництва — шляхом аналізу та правильної організації технологічних процесів.

В основі НАССР — оцінювання ризиків на виробництві. Саме результати такого оцінювання допомагають операторові ринку визначитися, чи для випуску безпечної продукції йому необхідно впровадити всю систему НАССР, чи достатньо лише окремих процедур.

Основою системи НАССР є **програми-передумови** — базові гігієнічні вимоги, які потрібно впровадити щонайперше. Вони передбачають комплекс заходів, які вживаються для контролю небезпечних факторів, пов'язаних з виробничим середовищем.

Програми-передумови стосуються:

- належного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень;
- стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування, а також заходів із захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;
- планування та стану комунікацій (вентиляції, водопроводів водопостачання та водовідведення, електро- та газопостачання, освітлення тощо);
- безпечності води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для перероблювання (обробки) харчових продуктів, предметів і матеріалів, що контактують з харчовими продуктами;
- чистоти поверхонь, процедур прибирання;
- здоров'я та гігієни персоналу;
- поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збору та видалення з потужності;
- контролю за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засобів профілактики та боротьби;
- безпечного зберігання та використання токсичних сполук і речовин;
- специфікації і контролю постачальників;
- зберігання та транспортування;
- контролю технологічних процесів;
- маркування харчових продуктів і поінформованості споживачів.

Ще одним елементом системи є застосування **принципів НАССР**. Ці організаційні кроки підсилюють контрольні заходи на етапах технологічного процесу, що є визначальними для безпечності харчових продуктів:

- аналіз небезпечних факторів;
- визначення критичних контрольних точок (ККТ);
- встановлення критичних меж для ККТ;
- встановлення процедур моніторингу ККТ;
- розроблення коригувальних дій;
- впровадження процедур верифікації;
- ведення записів та документації.

Впровадження системи НАССР потребує передусім:

- утворення робочої групи НАССР;
- складання опису продуктів, що використовуються, відповідно до чотиритижневого меню та технологічних карток страв, а також ідентифікації їх призначення;
- розроблення та перевірки блок-схем технологічного та виробничого процесів;
- складання та реалізації програм-передумов;
- перевірки, чи всі елементи системи НАССР є достатніми та забезпечують безпечність харчових продуктів;
- підтвердження об'єктивними даними дотримання вимог та дієвості системи НАССР..

Система НАССР стосується тільки безпечності харчових продуктів і не стосується їх якості.

Система НАССР не гарантує безпечності харчових продуктів, а лише зменшує ризик виникнення випадків щодо загрози їх безпечності (є запобіжним інструментом).

Сертифікація постійно діючих процедур, заснованих на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках, не є обов'язковою.

Основними частинами дієвої системи НАССР є:

а) **програма-передумова** - основні умови безпечності харчових продуктів та діяльність, необхідні для підтримання гігієни навколишнього середовища у всьому харчовому ланцюгу і придатні для виробництва та постачання безпечних кінцевих продуктів і безпечних харчових продуктів для споживання людиною, а також поводження з ними;

б) **план НАССР** - документ, підготовлений відповідно до принципів НАССР для забезпечення контролю за небезпечними факторами, які є визначальними для безпечності харчових продуктів на тому етапі харчового ланцюга, який розглядається.

Програми-передумови системи НАССР мають охоплювати такі процеси:

1. Належне планування виробничих, допоміжних та побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення;

2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;

3. Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо;

4. Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами;

5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь);
6. Здоров'я та гігієна персоналу;
7. Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності;
8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби;
9. Зберігання та використання токсичних сполук і речовин;
10. Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками;
11. Зберігання та транспортування;
12. Контроль за технологічними процесами;
13. Маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів.

Документація системи НАССР поділяється на:

- базову - план НАССР, процедури;
- оперативну - протоколи, записи.

5.7 Охорона праці

У 2017 році набрали чинність нові Правила охорони праці для працівників, зайнятих на роботах зі зберігання та переробки зерна, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 20.09.2017 р. № 1504 (далі — Правила).

Ці Правила поширюються на всіх суб'єктів господарювання незалежно від форм власності та організаційно-правової форми, які здійснюють діяльність, пов'язану зі зберіганням та переробкою зерна. Ідентифікація небезпечних і шкідливих виробничих факторів (НШВФ), являє собою складний процес, який включає низку етапів. На першому етапі необхідно виділити та класифікувати НШВФ, котрі можуть діяти на працівника під час виконання їм посадових обов'язків. Небезпечний фактор – це фактор, вплив якого на працюючого в певних умовах призводить до травми або іншого раптового різкого погіршення здоров'я. А якщо фактор призводить до захворювання або зниження працездатності, то він шкідливий.

Таблиця 5.7.1 Характеристика та нормовані значення НШВФ

№ з/п	Найменування небезпечних та шкідливих виробничих факторів	Нормоване значення	Нормативний акт	Джерело виникнення	Можливі наслідки від дії
1	2	3	4	5	6
1	Підвищена запиленість робочої зони	Не більше 6,0 мг/м ³ Мучнистий пил	НПАОП 15.0-1.01-88	Лабораторний зерновий млин ЛЗМ-1, лабораторний розсійник РЛУ-1	Кон'юктивіт - піодермія, запалення
2	Підвищена або знижена температура повітря робочої зони	Теплий період 21 – 23°С Холодний період 27 - 29 оС	ДСН 3.3.6.042-99	Сушильна електрична шафа СЕШ-34, Електрична плита	Опіки -порушення діяльності нервово-судинної системи

3	Підвищений рівень шуму на робочому місці	80 дБА	ДСН 3.3.6.037-99	Лабораторний зерновий млин ЛЗМ-1	Втрата слуху - порушення роботи вестибулярного апарату
4	Підвищений рівень вібрації	0,2*10 ⁻² м/с	ДСН 3.3.6.039-99	Лабораторний зерновий млин ЛЗМ-1	Вібраційна хвороба - нервози
5	Підвищена або знижена вологість повітря	Теплий період 70 – при 24°C Холодний період 75	ДСН 3.3.6.042-99	Пропарювач	Астма дерматид
6	Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі	380-1000В	НПАОП 15.0-1.01-88	Електрообладнання, проводка, каркаси машин	Сбою технологічного процесу, електричні опіки.
7	Недостатня освітленість робочої зони	Природне бокове одностороннє 2,5-3,0% Штучне 200-300 лк	ДБН В.2.5-28-2006	Лабораторія	Головний біль, зниження зору і т.д.

5.7.1 Пожежовибухобезпека на крупзаводі

1. Крупзавод - пожежовибухонебезпечний об'єкт.

До роботи допускаються тільки особи, які пройшли ввідний інструктаж на робочому місці, а також навчання по ТБ і пожежній безпеці з обов'язковою реєстрацією в журналах проведення інструктажу та навчання.

До роботи допускаються тільки особи, які пройшли ввідний інструктаж на робочому місці, а також навчання по ТБ і пожежній безпеці з обов'язковою реєстрацією в журналах проведення інструктажу та навчання. Необхідно суворо дотримуватись встановлених норм і правил

пожежовибухонебезпеки, необхідних для підприємств по зберіганню і переробці зерна.

2. Прибирання від пилу та відходів повинно проводитись строго у відповідності з графіком прибирання приміщень.

3. Кожен працівник повинен вміти користуватись вогнегасником, пожежним рукавом із стволом, засобами сигналізації і зв'язку, для повідомлення про пожежу та виклику пожежної команди.

4. У випадку пожежі необхідно негайно сповістити по телефонах: 2-62 та 01 і прийняти всі можливі заходи для гасіння пожежі.

5. Необхідно постійно слідкувати за справністю працюючих агрегатів та механізмів.

6. У випадку технічних несправностей, що можуть привести до пожежі чи вибуху — негайно зупинити обладнання та доповісти старшому майстру.

7. Під час роботи кожен працівник зобов'язаний виконувати правила пожежовибухонебезпеки, не залишати працююче обладнання без догляду.

8. Категорично забороняється в приміщеннях цеху користуватись відкритим вогнем. Курити дозволяється тільки в спеціально відведених для цього місцях.

У випадку виникнення аварійної ситуації, необхідно негайно зупинити працююче обладнання, включенням кнопки аварійної зупинки заводу, вимкнути аспірацію, перекрити самотічки, повітряпроводи, обесточите електропроводку і електрообладнання викликавши для цього чергового електрика.

9. Забороняється гасити електрообладнання і електропроводку під напругою пінними вогнегасниками і водою. Для цього використовуються порошкові, вуглекислотні вогнегасники чи сухий пісок.

10. Зварювальні роботи дозволяються при дотриманні вимог правил

11. пожежовибухобезпеки при проведенні вогневих та зварювальних робіт і оформленні дозволу, затвердженого гол. інженером та наряда - допуску.
12. За порушення протипожежного режиму винні особи притягуються до адміністративної відповідальності.

5.7.2 Загальні вимоги безпеки

Підприємства по збереженню и переробці зерна відносяться до виробництва із підвищеною пожежо и вибухобезпеки. Тому суворе дотримання норм иправші по пожежовибухобезпеці Для всіх працівників комбінату є обов'язковим. До роботи допускаються тільки ті особи , що пройшли первинний інструктаж на робочому місці, а також навчання по техніці безпеки і пожежній безпеці з обов'язковою реєстрацією в журналах проведення інструктажів і навчання.

Суворе дотримання внутрішнього і внутріоб'єктового режиму- є обов'язковим для всіх працюючих.

Вибухи, пожежі на зернопереробних і хлібоприймальних підприємствах виникають часто в результаті недостатньої підготовки обслуговуючого персоналу , порушень правил технічної експлуатації обладнання і технологічного процесу , порушення правил монтажу і експлуатації електроустановок , введення вогневих робіт.

Вимоги безпеки до експлуатації зерноочисного устаткування

Перед пуском конструкцій сепараторів та каменевідбірників потрібно переконатися:

- у рівновазі кузова під час роботи на холостому ході
- у надійному утриманні решиткових рам
- у відсутності стуків та підвищеної вібрації

▪	У каменевідбірниках і сепараторах з круговим поступальним рухом необхідно систематично перевіряти натяг тросів підвіски кузова
▪	Корпуси та кузови сепаратора і каменевідбірника повинні заземлюватися
▪	У виробничих спорудах елеваторів керування електродвигунами сепараторів, їх пуск і зупинку виконують із місцевого пульта, що знаходиться на поверсі, де розташований сепаратор
▪	Радіальна або повздожні бичі до вала і розеток потрібно закріплювати надійно, щоб виключати можливість їх відриву

Для безпеки обслуговування:

- лапки розеток не повинні виступати за кромки бичів
- головки болтів напівкруглі розташовуються зв сторони бичів
- гайки з контргайками – зі сторони лапок розеток

▪	Перед надходженням зерна в оббивальні машини його необхідно очищати від металевих домішок
▪	Забороняється під час роботи оббивальних машин проводити їхній ремонт та обслуговування
▪	Між нерухомими частинами машини і пір'ям шнека повинні бути зазори, що виключають тертя між ними

Вимоги до безпечної експлуатації устаткування для виробництва круп

▪	Лущильні машини необхідно встановлювати на віброізолюючих опорах
▪	Гумові валки лущильних машин повинні легко зніматися та надягатися. Не допускається перегрів гумових валків
▪	Диски, валки, деки мають бути без тріщин і пошкоджень
▪	Диски та валки статично відбалансовують кожен окремо та в зборі з ротором
▪	Для прочищення зазору між засувкою та живильним валком потрібно застосовувати спеціальні шкребки
▪	Необхідно стежити за рівномірним ходом барабана вальцюдекового верстата
▪	Під час виникнення стуків чи нерівномірного ходу потрібно негайно зупинити верстат
▪	На виході продуктів із зони луцення вальцюдекового верстата має бути встановлений відбивач для перешкоджання розкиданню
▪	Абразивні частини вальцюдекового верстата (барабан, дека) повинні бути міцними, без вибоїн і тріщин та міцно зчеплені з чувунними підставками

Робочі поверхні лущильного поставу мають бути вивірені чітко горизонтально та паралельні між собою. При цьому:

- нижній диск, що обертається, періодично перевіряють на відбалансованість і відсутність радіального биття
- роботу лущильних машин контролюють не менше ніж двічі на місяць

▪	Для прочищення лотка та живильних клапанів кузовів падді-машин необхідно застосовувати спеціальні скребки та переносні підставки
---	--

Розділ 6. Техніко-економічні показники проекту будівництва підприємства

6.1 Програма виробничої діяльності

Програма виробничої діяльності, яку визначено у ТЕО, приймається незмінною і використовується у розрахунках ТЕП. Програма наведена у вигляді таблиці 2.1 у розділі 2.

6.2 Інвестиційні витрати

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

6.3 Чисельність працівників та фонд оплати праці

Чисельність робітників основного виробництва при плановій потужності виробництва 60 т/доб визначаємо на підставі нормативів і приймаємо 15 осіб.

Загальної чисельності працюючих приймаємо, виходячи з того, що питома вага робітників основного виробництва становить 50 % від загальної чисельності персоналу підприємства. Тобто загальна чисельність робітників 13 чоловік, а також робітники відділення розфасовки 2 чоловіка.

Фонд оплати праці при будівництві нового підприємства або нового виробництва визначаємо за формулою

$$\text{ФОПзаг} = 1,09 \times 1,2 \times \text{Змін} \times \text{Кспів,сер} \times \text{Кпідв} \times \text{Ч} (1 + \text{Кдоп}) \times \text{N},$$

де Змін - мінімальна гарантована місячна ставка некваліфікованого робітника у поточному році 8000грн;

Кспів,сер - середній по підприємству коефіцієнт співвідношення ставок працюючих різних категорій до Змін (приймається на рівні 1,5 - 1,8);

Кпідв - коефіцієнт підвищення тарифних ставок і окладів проти мінімально гарантованих (приймається на рівні 1,2 - 1,4);

					КРМ.ТЗПХіКВ.1.537-03.І.1.11			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Шевченко Д.В.			Розділ 6	Літ	Аркуш	Аркушів
Керівник		Чумаченко Ю.Д.					96	
Консульт.		Басюркіна Н.Й.			ОНТУ			
Зав.кафедри		Жигунов Д.О.						

Кдоп - коефіцієнт, що враховує доплати (10 - 20 %) та премії (30 - 40 %),
приймається на рівні 0,4 - 0,7;

Ч - чисельність працюючих;

Н- число місяців праці;

1,09 - коефіцієнт, що враховує у ФОП річну відпустку;

1,2 – коефіцієнт, що враховує підвищення мінімальних ставок працівників у відповідності до діючого законодавства України.

В даному підрозділі також визначаємо середньомісячну заробітну плату і продуктивність праці.

$$\begin{aligned} \text{ФОП} &= 1,09 \times 1,2 \times 8000 \times 1,5 \times 1,2 \times 15 \times (1 + 0,4) \times 12 = 4\,746\,470 / 1000 \\ &= 4746,5 \text{ тис.грн} \end{aligned}$$

Середньомісячну заробітну плату визначаємо за формулою

$$Z_{\text{сер}} = \frac{\text{ФОП}}{Ч \times T_{\text{міс}}},$$

де Ч – чисельність працюючих, люд.;

T_{міс} – кількість місяців праці за рік, прийнято 12 місяців.

$$Z_{\text{сер}} = \frac{4746470,0}{15 \times 12} = 26\,369,3 \text{ грн}$$

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

$$P_{\text{пр}} = \frac{134601,0}{15} = 8973,4 \text{ тис. грн/ люд.}$$

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

Розрахунок собівартості продукції

Повну собівартість продукції, яку виробляють з власних ресурсів,
визначаємо 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.

Витрати на сировину і основні матеріали

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

Вартість зерна (Вз) визначаємо множенням середньозваженої оптової ціни зерна (Цз,с)=10000 грн і витрат на доставку 1 т зерна на підприємство (Тр) =300грн на річний обсяг переробки зерна власних ресурсів (Qз,вл), за формулою:

$$V_3 = \frac{1,02Ц_{з,с} + T_p}{1 + ПДВ} \times Q_{з,вл}$$

Оптові ціни на зерно, що включається у переробку, 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.

$$З_{сер} = \frac{(1,02 \times 10000) + 300}{1 + 0,2} \times 10500 = 91\,875,0 \text{ тис. грн}$$

Допоміжні матеріали

Витрати на допоміжні матеріали визначають, виходячи з того, що на 1 тону переробки зерна витрачається 10 грн.

$$M_d = 15000 \times 10 = 150,0 \text{ тис. грн}$$

Енергія

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою

$$V_{ел} = T_{ел} \times N_{ел} \times Q_3 \times K_б ,$$

де $T_{ел}$ - тариф за електроенергію, грн/квт.год= 5,6 грн за 1 кВт;

$N_{ел}$ - норма витрат електроенергії на виробництво крупи;

Q_3 - обсяг переробки зерна за рік, т;

$K_б$ - загальний вихід крупи, відн. од. 0,7%

$$V_{ел} = (5,6 \times 36 \times 15000 \times 0,7) / 1000 = 2116,8 \text{ тис. грн}$$

Витрати на воду розраховуємо за формулою

$$V_в = (T_в + T_к \times K_к) \times N_в \times Q_3 ,$$

де $T_в$, $T_к$ - тарифи, відповідно, на отримання води та водовідведення її до каналізації, грн/м³;

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, м³/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.

$$Вв = (22,31 + 29,54 \times 0,9) \times 1 \times 15000 = 733,4 \text{ тис. грн}$$

Витрати енергії (Вен) визначаємо за формулою

$$Вен = Вел + Вв = 2116,8 + 733,5 = 2850,2 \text{ тис грн}$$

Основна і додаткова заробітна плата

Фонди основної і додаткової заробітної плати виробничих робітників, які безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції (ФОП), приймаємо на рівні 70% від загального ФОП підприємства (ФОПзаг), який визначили у п.6.3

6.5. Решта ФОП включаємо у комплексні статті непрямих витрат (загальновиробничі, адміністративні витрати, витрати на збут).

$$ФОП = 4746,5 \times 0,7 = 3322,55 \text{ тис грн}$$

Відрахування на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи визначаємо за встановленими процентами від величини фонду оплати праці 22%.

$$Всоц = 3322,55 \times 0,22 = 730,9 \text{ тис грн}$$

Амортизація обладнання

Амортизаційні відрахування від вартості виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів розраховуємо за формулою

$$Аобл = ОПВФобл \times 0,5 \times \frac{На}{100},$$

де ОПВФобл - вартість виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів;

На - норма амортизаційних відрахувань для даної групи фондів, 20%.

$$A_{\text{обл}} = 24000 \times 0,5 \times \frac{20}{100} = 2400 \text{ тис грн}$$

Інші прямі витрати – Він,пр

Інші прямі витрати визначаємо у розмірі 5% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину. Розраховуємо за формулою:

$$Він,пр.=0,05 \times (Вен+ФОП+Всоц+A_{\text{обл}})$$

де Вен-витрати на енергію;

ФОП-фонди основної і додаткової ЗП ;

Всоц-витрати на соціальні відрахування;

Аобл- амортизаційні відрахування.

$$Він,пр.=0,05 \times (2850,2+4746,5+730,9+2400)= 536,4 \text{ тис грн}$$

Загальновиробничі витрати

Загальновиробничі витрати визначаємо у розмірі 15-35% від усіх попередніх витрат за виключенням витрат на сировину. Розраховуємо за формулою:

$$Взв=0,3 \times (Вен+ФОП+Всоц+A_{\text{обл}}+Він.пр)$$

де Вен-витрати на енергію;

ФОП-фонди основної і додаткової ЗП;

Всоц-витрати на соціальні відрахування;

Аобл- амортизаційні відрахування;

Він,прінші прямі витрати .

$$Взв=0,3 \times (2850,2+4746,5+730,9+2400+536,4) = 3379,2 \text{ тис.грн}$$

Виробнича собівартість

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

$$Всоб=106668,2 \text{ тис. Грн}$$

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

Адміністративні витрати, витрати на збут, інші витрати основної діяльності визначаємо у розмірі, відповідно 20%,25%, 3%,1% від величини виробничої собівартості за виключенням витрат на сировину.

$$Вадм=0,2 \times Всоб=0,2 \times 14793,2 = 2958,6\text{тис.грн}$$

$$Взб =0,25 \times Всоб=0,25 \times 14793,2 = 3698,3\text{тис.грн}$$

$$Він,од =0,03 \times Всоб=0,03 \times 14793,2 = 443,8\text{тис.грн}$$

$$Вкр=0,01 \times Всоб=0,01 \times 14793,2 = 147,9\text{тис. грн}$$

Повна собівартість

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

Результати розрахунків за статтями зводимо у таблиці 6.1.

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

$$\text{Векс} = \text{Спов} - \text{Азаг}$$

До загальних амортизаційних відрахувань (Азаг) включаємо:

- амортизаційні відрахування від вартості виробничого обладнання основних промислово-виробничих фондів – Аобл
- інші амортизаційні відрахування - Аін, які включаються у комплексні статті непрямих витрат

$$\text{Азаг} = \text{Аобл} + \text{Аін}$$

Розрахунок інших амортизаційних відрахувань здійснюємо за формулою:

$$A_{iH} = \sum_i \text{ОПВФ}_i \times \frac{Na,i}{100},$$

де ОПВФ_і - вартість основних промислово-виробничих фондів і-ої групи;

Na,i - норма амортизаційних відрахувань і-ої групи фондів:

$$A_{\text{буд}} = 24000 \times 0,47 \times \frac{5}{100} = 564,0 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{ел.о.}} = 24000 \times 0,03 \times \frac{2}{100} = 14,4 \text{ тис. грн}$$

$$A_{\text{спор.уст.доп}} = 24000 \times 0,01 \times 0,06 = 14,4 \text{ тис. грн.}$$

Розраховуємо амортизаційні витрати:

$$A_{\text{заг}} = 2400 + 564,0 + 14,4 + 14,4 = 2992,8 \text{ тис. грн}$$

Експлуатаційні витрати розраховуємо:

$$\text{Векс} = 113916,8 - 2992,8 = 110924,0 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 6.1 Зведені витрати на виробництво продукції і послуги з переробки зерна клієнтів

Статті витрат	Сума витрат, тис. грн
Сировина і основні матеріали	91875,0
Допоміжні матеріали	150,0
Енергія	2850,2
Основна і додаткова заробітна плата	4746,5
Відрахування на соціальні заходи	730,9
Амортизація обладнання	2400,0
Інші прями витрати	536,4
Загальновиробничі витрати	3379,2
Виробнича собівартість	106668,2
Адміністративні витрати	2958,6
Витрати на збут	3698,3
Інші витрати основної діяльності	443,8
Відсотки за кредит	147,9
Повна собівартість	113916,8
у т.ч. експлуатаційні витрати	110924,0

Прибуток визначаємо як різницю між обсягами реалізації продукції і послуг (РП) та повною собівартістю (Спов) за формулою

$$\Pi = \text{РП} - \text{Спов}$$

$$\Pi = 134601,0 - 113916,8 = 20684,2 \text{ тис грн.}$$

Обсяги реалізації продукції та послуг беремо з таблиці 2.1 у розділ 2 (підсумковий рядок). Повну собівартість беруть з таблиці 6.1.

Рентабельність продукції та послуг (Рпр) по переробці зерна клієнтів визначаємо діленням прибутку на повну собівартість продукції та послуг (повну собівартість), за формулою

$$R_{пр} = \frac{\Pi}{C_{пов}} \times 100$$

$$R_{пр} = \frac{20684,2}{113916,8} \times 100 = 18,2\%$$

Рентабельність виробництва (Рвир) визначаємо діленням прибутку на суму вартості ОПВФ та оборотних коштів, за формулою

$$R_{вир} = \frac{\Pi}{\text{ОПВФ} + \text{ОК}} \times 100$$

$$R_{вир} = \frac{20684,2}{24000 + 13460,1} \times 100 = 55\%$$

6.6 Фінансова та економічна оцінка проекту

Економічну оцінку даного проекту проводимо за такими показниками:

для інвестора

строк окупності інвестицій (Ток),

чиста приведена вартість проекту (ЧПВ),

для кредитора

строк повернення кредиту (Ткр).

При виконанні розрахунків приймаємо такі вихідні дані:

1) Ставку дисконтування, яку використовують при розрахунках ЧПВ, приймають на рівні 0,2.

2) Акциз і експортне мито відсутні.

3) Продаж проекту не передбачається.

4) Для економічної оцінки проекту приймаємо період (Т) до 5 років, починаючи з року початку реалізації заходів проекту. Період Т визначаємо за допомогою емпіричної формули

$$T = \frac{I}{P} \times 1,5 + 1 = (35060,1 / 20684,2) \times 1,5 + 1 \approx 4 \text{ роки}$$

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) Процентна ставка по кредиту 22% за рік.

2) Усі вільні кошти прибутку йдуть на погашення кредиту. Також перші 2 роки амортизаційні відрахування використовують на погашення кредиту.

Розрахунок прибутку, податків і вільних грошових коштів

Розрахунок проводимо у таблиці 6.2

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

Показники	Роки			
	1	2	3	4
Надходження коштів	107680,8	134601,0	134601,0	134601,0
Амортизаційні відрахування	2992,8	2992,8	2992,8	2992,8
Відсоток за кредит	4180,0	2548,1	--	--
Експлуатаційні витрати	94285,4	110924,0	110924,0	110924,0
Балансовий прибуток	6222,6	18136,1	20684,2	20684,2
Податок на прибуток	1120,0	3264,5	3723,1	3723,1
Чистий прибуток	5102,6	14871,6	16961,1	16961,1
Чистий прибуток, що залишається на підприємстві	--	974,2	16961,1	16961,1
Вільні грошові кошти	8095,4	17864,4	19953,9	19953,9

В перший рік обсяг надходження коштів беремо на рівні 80% від максимального рівня, а експлуатаційні витрати - на рівні 85% від максимального рівня.

$$K_{над1} = 134601 \times 0,8 = 107680,8 \text{ тис. грн}$$

$$B_{екс1} = 110924,0 \times 0,85 = 94285,4 \text{ тис. грн}$$

Борг по кредиту на початок першого року складає 19000 тис грн, сплата 22% складає 4180 тис. грн

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

$$P_{б1} = 107680,8 - 94285,4 - 2992,8 - 4180 = 6222,6 \text{ тис грн.}$$

Податок на прибуток беремо у розмірі 18%.

$$P_{п1} = P_{б} \times P_{под} = 6222,6 \times 0,18 = 1120,0 \text{ тис. Грн}$$

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

$Пч1 = Пб1 - Пп1$ $Пч1 = 6222,6 - 1120,0 = 5102,6$ тис грн і він піде на погашення.

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

Залишок кредиту дорівнює; $Кзал,2 = 19000 - 5102,6 = 13897,4$ тис грн

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

$ВК,1 = 2992,8 + 5102,6 = 8095,4$ тис грн.

Для визначення 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 81% (тобто за вирахуванням податку на прибуток) від різниці між сумою надходження коштів (Кнад) і сумою експлуатаційних витрат (Векс) та амортизаційних відрахувань (А).

Потенційно чистий прибуток визначають за формулою:

$$Пч = [Кнад - (Векс + А)] \times (1 - Кпод),$$

де Кнад - сума надходження коштів;

Векс - експлуатаційні витрати;

А - амортизаційні відрахування;

Кпод – податок на прибуток у відн. од.

Потенційно чистий прибуток на третій рік:

$$Пч = [134601,0 - (110924,0 + 2992,8)] \times (1 - 0,18) = 16961,0 \text{ тис.грн}$$

Сума боргу на поточний рік менша за прибуток $13897,4 < 16961,0$, це свідчить про те, що даний рік є останнім роком погашення кредиту. Термін погашення кредиту у даному році у місяцях розраховуємо за формулою

$$T_{\text{міс}} = (B : Пч) \times 12 = 13897,4 / 16961,0 \times 12 = 10 \text{ міс.}$$

Суму сплати процентів за кредит у останньому році визначаємо за формулою

$$Пкр = B \times \%кр (T_{\text{міс}} : 12) = 13897,4 \times 0,22 \times (10 : 12) = 2548,1 \text{ тис. грн}$$

де $\%кр$ - річна ставка сплати процентів за кредит, %.

Балансовий прибуток у 2-му році складає

$$Пб2 = 134601,0 - 110924,0 - 2992,8 - 2548,1 = 18136,1 \text{ тис. грн}$$

Податок на прибуток у 2-му році складає

$$Пп2 = 18136,1 \times 0,18 = 3264,5 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток у 2-му році складає

$$Пч2 = 18136,1 - 3264,5 = 14871,6 \text{ тис. грн}$$

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

$$Пч_{о,2} = 14871,6 - 13897,4 = 974,2 \text{ тис. грн}$$

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

$$ВК_{,2} = 14871,6 + 2992,8 = 17864,4 \text{ тис. грн. і т.д.}$$

Балансовий прибуток у 3-му році складає

$$Пб3 = 134601,0 - 110924,0 - 2992,8 = 20684,2 \text{ тис. грн}$$

Податок на прибуток у 3-му році складає

$$Пп2 = 20684,2 \times 0,18 = 3723,1 \text{ тис. грн}$$

Чистий прибуток у 3-му році складає

$$Пч2 = 20684,2 - 3723,1 = 16961,1 \text{ тис. Грн}$$

Вільні грошові кошти у 3-му році склали $BK3 = 16961,1 + 2992,8 = 19953,9$ тис. грн

Складання графіка повернення кредиту і сплати процентів по кредиту

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

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

Показники	Роки	
	1	2
Борг на початок року	19000,0	13897,4
Погашення кредиту	5102,6	13897,4
Борг на кінець року	13897,4	--
Відсотки за кредит	4180,0	2548,1

По даних графіка визначають строк повернення кредиту ($T_{кр}$) з точністю до десятих року, $T_{кр}$ визначають за формулою

$$T_{кр} = T_{ч,кр} + \frac{B_i}{P_{ч,i}} = 1 + 13897,4 / 14871,6 = 1,9 \text{ роки}$$

Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності інвестиційного проекту

У таблиці 6.4 по кожному року наведено показник дисконтування.

Дисконтовану величину вільних грошових коштів ($K_{дис,i}$) визначають діленням суми вільних грошових коштів на відповідний показник дисконтування.

Чисту приведену вартість проекту розраховують за формулою

$$ЧПVi = K_{дис,i} - ЧПVi-1,$$

де $ЧПVi-1$, $ЧПVi$ - накопичена чиста приведена вартість проекту, відповідно, у попередньому і поточному (і-ому) році, тис.грн; на початок першого року $ЧПVi-1$ дорівнює сумі інвестицій (- I);

$Кдис,i$ - дисконтована величина вільних грошових коштів у поточному (і-ому) році, тис.грн.

1 рік ЧПВ= 6746,2-35060,1=-28313,9 тис грн

2 рік ЧПВ=12405,8-28313,9 =-15908,1 тис грн

3 рік ЧПВ=11534,0-15908,1=-4374,1 тис грн

4 рік ЧПВ=9593,2-4374,1= 5219,1 тис грн

Таблиця 6.4 Розрахунок чистої приведеної вартості та строку окупності проекту

Показники	Роки			
	1	2	3	4
i				
$(1 + 0,15)^i$	1,2	1,44	1,73	2,08
Вільні грошові кошти, тис.грн	8095,4	17864,4	19953,9	19953,9
Дисконтована величина вільних грошових коштів ($Кдис,i$), тис. грн	6746,2	12405,8	11534,0	9593,2
Чиста приведена вартість проекту ($ЧПVi$), тис. грн	-28313,9	-15908,1	-4374,1	5219,1

Ток визначають з точністю до десятих року за формулою

$$\text{Ток} = \text{Тчв},i + \frac{ЧПVi-1}{Кдис,i} = 3 + (-4374,1/5219,1) = 4 \text{ роки}$$

Висновки: Реалізація проекту будівництва підприємства доцільна, оскільки строк окупності інвестицій знаходиться у межах прийнятного терміну $4 < 4$. Термін окупності кредиту у розмірі 19 млн. гривень складає 2 роки за рахунок чистого прибутку. Чиста приведена вартість проекту на кінець 4 року 5219,1 тис. Грн

Таблиця 6.5 Основні техніко-економічні показники підприємства та інвестиційного проекту

Показники	Розмірність	Значення показників
1	2	3
1.Добова потужність підприємства	тонн	60
2.Обсяги переробки зерна, у т.ч власних ресурсів ресурсів клієнтів	тонн	15000 10500 4500
3.Обсяг продажу (реалізації)	тис.грн	134601,0
4.Виробництво продукції з власних ресурсів	% тонн	73 7662
5.Повна собівартість	тис.грн	113916,8
6.Прибуток	тис.грн	20684,2
7.Чисельність працівників	люди	15
8.Фонд оплати праці	тис.грн	4746,5
9.Середньомісячна заробітна плата	грн	26369,3
10.Продуктивність праці	тис.грн/люди	8973,4
11.Вартість основних виробничих фондів	тис.грн	24000,0
12.Оборотні кошти	тис.грн	13460,1
13.Рентабельність продукції та послуг	%	18,2
14.Рентабельність виробництва	%	55
15.Інвестиції, у т.ч. в основні виробничі фонди в оборотні кошти	тис.грн	35060,1 21600,0 13460,1
16.Кредит на будівництво підприємства	тис.грн	19000,0
17.Термін повернення кредиту	років	2
18.Термін окупності інвестицій	років	4
19.Чиста приведена вартість проекту з 4 роки	тис.грн	5219,1

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розроблено проект крупозаводу 60 т/ добу в Одеській області з використанням обладнання вітчизняного виробництва компанії «ОЛІС» з більш широким асортиментом готової продукції.

2. Проведено дослідження сортів проса Слобожанське, Константинівське, Вітрило, Ювілейне , які були вирощені в інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Встановлено, що всі сорти проса, що вивчались, відрізнялися хорошими технологічними властивостями, високим вмістом крохмалю і білкових речовин і можуть широко використовуватися для переробки в крупу і пластівці.

3. Реалізація проекту будівництва підприємства доцільна, оскільки строк окупності інвестицій знаходиться у межах прийняттого терміну . Термін окупності кредиту у розмірі 19 млн. гривень складає 2 роки за рахунок чистого прибутку. Чиста приведена вартість проекту на кінець 4 року 5219,1 тис. грн.

Список використаних джерел

- 1.Афонасенко К.В., Панкратов Г.М. Розробка технології виробництва пластівців швидкого приготування із суміші жита та твердої пшениці Зберігання та переробка зерна. - 2015. - № 1. - С.40-422
- 2.Беленіхіна А.В., Костромітін В.М. Просо: забуті переваги / А.В. Беленіхіна, В.М. Костромітін // Агробізнес сьогодні. – 2012 р. – № 10 (233). – С. 42-44.
3. Беленіхіна А.В., Костромітін В.М. Просу – гідну увагу! / А.В. Беленіхіна, В.М. Костромітін // Агробізнес сьогодні. – 2011 р. – № 21-22 (220-221). – С. 38-41.
4. Беленіхіна А.В., Костромітін В.М. Виробництво проса: підсумки та перспективи. Поширення і властивості. / А.В. Беленіхіна, В.М. Костромітін // Агробізнес сьогодні. – 2012 р. – № 19 (242). – С. 37-38.
5. Баланси сільськогосподарської продукції та продовольства в Україні за 2010-2014 рр. / [Ю.О. Лупенко, О.М. Шпичак, Ю.П. Воскобійник та ін.]. – К.: ННЦ ІАЕ, 2014 – 76 с
6. Верещинський О.П. Пірус Ю.Б. Совершенствование переработки проса в пшено шлифованное «Технологии зернопереработки» №2 (179) лютий 2014 року
7. Верещинський О.П. Шевченко О.В. Технология переработки проса в пшено-дранец «Зберігання та переробка зерна» науково-практичний журнал №1 (198) січень 2016
8. Вінокурова Л.Е., Васильчук М.В., Гаман М.В. Основи охорони праці. Підручник. – К. 2001.
9. Горбачова С. М. Результати і методи селекції зі створення конкурентноспроможних сортів проса / С. М. Горбачова // Селекція і насінництво. 2011. № 99. С. 108 114
10. Гулій І. С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. В; Нова книга, 2001-576 с.

11. І.О. Дроздов; С.В. Зверев, Г.М. Панкратов Застосування водно-теплової обробки технології переробки проса Хлібопродукти. - 2014. - №8. - С.62-63
- 12.Зверев, С.В. Високотемпературна мікронізація у виробництві зернопродуктів/С.В. Зверев. - : ДеЛі принт, 2009. - 222 с.
13. Зенкова, О.М. Крупні продукти як компонент здорового харчування / О.М. Зенкова [та ін]. – Праці ВНДІЗ, 2008. - 72 с.
14. Мельников, Є.М. Технологія круп'яного виробництва/Є.М. Мельників. -: Агропромиздат, 1991. - 207 с.
- 15.Мельников Е.М., Мерко А.І. Виробництво швидкорозварюваної крупи та пластівців // Хлібопродукти. - 1998. - №12. -с.20-21.
- 16.Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна [Текст]/ І.Т. Мерко,В.О. Моргун. - О.: Друк, 2001. -348с.
- 17.Мерко, І.Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва [Текст]/ І.Т. Мерко. - О.: Друкарський дім, 2010. - 472с.
- 18.Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Технологія галузі» (мукомельне виробництво) [Текст]/ уклад.: В.О. Моргун, Д.О. Жигунов. -О.: ОН АХТ, 2008.-51с.
19. Камінський В.Ф. Продуктивність та якість зерна проса за різних рівнів удобрення / В.Ф. Камінський, О.В. Глієва // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – Випуск 1. – 2015. – С. 63-71.
20. Крошко Г.Д. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. [Текст]/Г.Д. Крошко [та ін]. – К.: «Віпол», 1998.– 145 с.
21. Круп'яна нива./Макляк К.// The Ukrainian Farmer. - Серпень. – 2017. – С. 98-100.
22. Спіка йому не страшна./Шевель І., Шевель В., Андрійченко Л.// The Ukrainian Farmer. - Червень. – 2016. – С. 68-69.
23. . Просо в Україні./ Маласай В. М., Стріхар А.Є. // Насінництво. – май. – 2011. – С. 7-10.

24. Світчграс – просо для енергетики./Ганженко О., Гументік М., Квак В.// The Ukrainian Farmer. - Квітень. – 2014. – С. 88-89.
25. Просо як страховка./ Біленіхіна А., Костромітін В., Цехмейструк М.// The Ukrainian Farmer. - Квітень. – 2014. – С. 62-63.
26. Про схвалення проекту Концепції Державної науково-технічної програми "Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012-2016 роки" (Постанова Президії Національної академії наук України від 08.06.2011 № 189) [Електронний ресурс].
27. Продукт из недалекого прошлого: пшенная каша – польза и вред [Электронный ресурс]. Режим доступа : < <http://healthport.ru> >.
28. Погожих М. І. Гідротермічна обробка круп із використанням принципів сушіння змішаним теплопідводом : монографія / М. І. Погожих, А. О. Пак, А. В. Пак та ін.. - Харків: ХДУХТ ,2014. - 170 с.
29. Савицький К.А., Яшовський І.В., Різниченко І.П. Просо. – К.: Урожай, 1973. – 204 с.
30. Шевель В.І. Формування продуктивності зерна сортів проса залежно від строків сівби і фонів живлення в умовах півдня України. – Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук,Херсон,2017 р.
31. Anitha, S., Kane-Potaka, J., Tsusaka, T.W., Botha, R., Rajendran, A., Givens, D.I., Parasannanavar, D.J. *et al.* 2021. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Potential of Millets for Managing and Reducing the Risk of Developing Diabetes Mellitus. *Frontiers in Nutrition*, <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.687428>
32. FAO. 2023a. Indigenous Grasslands for Grain team – My story. См.: FAO. Rome, FAO. Станом на 28 червня 2023 г. <https://www.fao.org/millets-2023/my-story/detail/indigenous-grasslands-for-grain-team/en>

33. Alavi, S., Mazumdar, S.D. & Taylor, J.R.N. 2018. Modern Convenient Sorghum and Millet Food, Beverage and Animal Feed Products, and Their Technologies. См.:

34. Andreyev NR. Import of starch and starch products. Pishchevaya Promyshlennost. 2001; 1: 32–33.

35. Amadou, I., Gounga, M.E. & Le, G.W. 2013. Millets: Nutritional composition, some health benefits and processing – A Review. Emirates Journal of Food and Agriculture, 25(7): 501–508. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i7.12045>

36. Gowda, n.a.n., Siliveru, k., Prasad, p.v.v., Bhatt, Netravati, b.p. & Gurikar, c. 2022. modern processing of indian millets: a perspective on changes in nutritional properties. *foods*, 11(4): 499. <https://doi.org/10.3390/foods11040499>

37. Kapustina VV, Dudkin MS. Obtainment and physico-chemical properties of starch phosphate of millet grain. Izvestiya Vuzov SSSR. Pishchevaya Tekhnologiya. 1972; 1: 19.

38. Kaushik, N., Chauhan, K., Agarwal, M. & Khandal, R.K. 2022. State-of-the-Art Knowledge on Underutilized Millets: Kodo and Kutki, Grown in Tribal Areas of India. International Journal of Agricultural Science and Research, 12(1): 35–56

37. J.R.N. Taylor & K.G. Duodu, eds. Sorghum and Millets: Chemistry, Technology and Nutritional Attributes, Second Edition. Duxford, UK, AACC International Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811527-5.00010-1>

38. -Ovsiannykova, L., L. Valevskaya, V. Yurkovska, S. Orlova, і O. Sokolovskaya. Новітні аспекти використання зерна проса при виробництві хліба. *Food Science and Technology*, Vol 13, no 1, Apr. 2019, doi:10.15673/fst.v13i1.1312.

39. Sots, S., Kustov, I., Chehlatoniev, V., & Donii, O. (2024). Зерно проса: перспектива використання і розширення асортименту продукції. Grain Products and Mixed Fodder's, 24(1), 20-25.