МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра Харчових технологій

Допущено до захисту
_____ _____ 20____ р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н, доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА
(підпис)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МАГІСТРА

Удосконалення процесу водотеплового оброблення зерна пшениці спельти за виробництва крупів плющених

Виконав (ла) – студент (ка) ІІ курсу, групи 21 м-тз
освітньої програми Технології зерна та зернопродуктів
спеціальності 181 «Харчові технології»
Жижкевич Олександр Сергійович

Науковий керівник –
к.т.н., доцент Володимир НОВІКОВ

УМАНЬ – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій
Освітня програма Технології зерна та зернопродуктів
Спеціальність 181 Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ Андрій ЧЕРНЕГА
«____» _____20_____ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту Жижкевичу Олександру Сергійовичу.

1. **Тема роботи:** Удосконалення процесу водотеплового оброблення зерна пшениці спельти за виробництва крупів плющених.
керівник роботи: Новіков Володимир Вікторович, к.т.н., доцент
затверджено наказом по університету від «__» _____ 20___ р. №_____
2. **Строк подання студентом роботи** – 4 груд. 2023 р.
3. **Вихідні дані до роботи.** Сировина, що передбачена до перероблення - пшениця спельта сорту Зоря України. Методи дослідження - емпіричні та теоретичні. Характеристика цільового продукту: крупа пшенична плющена, що відповідає вимогам ДСТУ 7699:2015 із використанням оброблення пшениці ультразвуковим випромінюванням перед лущенням та в електромагнітному полі струмів надвисллкої частоти перед плющенням. Об'єкт дослідження - технологія круп'яних продуктів. Предмет дослідження - водотеплове оброблення зерна.
4. **Перелік питань, які потрібно розробити (завдання роботи):** Вступ; 1. Огляд джерел літератури; 2. Умови, схема та методика проведення дослідження; 3. результати дослідження; 4. Технологічна частина; 5. Охорона праці, 6. Економічна ефективність, Висновки, Рекомендації виробництву, Список використаних джерел літератури; Додатки (за наявності).
5. **Перелік графічного матеріалу:** технологічна схема удосконаленої технології
6. **Перелік матеріалів для презентації:** 1. титульний аркуш із зазначенням теми роботи, відомостей про автора та керівника; 2. анотація роботи (викладають та подають іноземною мовою); 3. методика дослідження; 4. результати дослідження (слід подавати у вигляді узагальнюючих таблиць або рисунків); 5. технологічна (прицпова) схема удосконаленої технології та/або технологічного процесу; 6. техніко-економічні показники запропонованих технологічних рішень; 7. висновки роботи; 8. рекомендації виробництву.

7. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			

8. . **Дата видачі завдання** – 10 жовт. 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Кінцевий термін виконання етапів	Примітка	
			студент	керівник
1	Вибір теми кваліфікаційної роботи	2022-10-10	виконано	
2	Одержання індивідуального завдання	2022-10-14	виконано	
3	Уточнення теми кваліфікаційної роботи	2023-01-30	виконано	
4.1	Підготовка **першого** розділу	2022-10-31	на перев.	прийн.
4.2	Підготовка **другого** розділу	2022-12-31	на перев.	прийн.
4.3	Підготовка **третього** розділу	2023-05-31	на перев.	прийн.
4.4	Підготовка **четвертого** розділу	2023-06-30	на перев.	прийн.
4.5	Підготовка **п'ятого** розділу	2023-07-31	на перев.	прийн.
4.6	Підготовка **шостого** розділу	2023-08-31	на перев.	прийн.
5	Формування і оформлення списку використаних джерел літератури; рекомендацій виробництву; висновків	2023-09-11	на перев.	прийн.
6	Доопрацювання кваліфікаційної роботи з урахування зауважень наукового керівника	2023-11-20	на перев.	прийн.
7	Написання та оформлення роботи в остаточному варіанті	2023-11-23	виконано	
8	Перевірка роботи на академічний плагіат	2023-12-04	виконано	
9	Одержання відгуку наукового керівника	2023-12-05	виконано	
10	Попередній захист роботи на кафедрі	2023-12-07	виконано	
11	Затвердження роботи завідувачем кафедри	2023-12-11	виконано	
12	Одержання рецензії	2023-12-12	виконано	
13	Захист кваліфікаційної роботи	2023-12-14	виконано	

Студент _____ _____

Керівник роботи _____ _____

Відгук наукового керівника

на кваліфікаційну роботу студента заочної форми навчання Уманського НУС **Жижкевича Олександра Сергійовича** на тему: «Удосконалення процесу водотеплового оброблення зерна пшениці спельти за виробництва крупів плющених», подану на здобуття ступеня вищої освіти магістр зі спеціальності 181 Харчові технології

Сьогодні питання ресурсозбереження стоїть особливо гостро. Це пов'язано із нестабільністю, що є наслідком проведення військових дій як на території сучасної Європи, так і інших частинах світу.

Ведення в експлуатацію новітніх способів перероблення харчових продуктів має практичне значення, оскільки зумовлює варіативність вибору енергоносіїв та гнучкість виробничого процесу. Робота **Олександра Сергійовича** має на меті вирішення частини важливих питань сучасності, а тому є актуальною.

Під час виконання кваліфікаційної роботи, здобувачем продемонстровано уміння працювати з джерелами літератури, аналізувати теоретичний і практичний матеріал, користуватися загальноприйнятими методами дослідження, обробляти та аналізувати результати одержаних даних.

Особистий внесок здобувача в роботу складає 70-75 %. Здобувачем особисто був сформований огляд літератури, проведена основна частина експериментальних досліджень, проведене їх статистичне оброблення. Основні закономірності, що виносяться на захист роботи були сформовані особисто здобувачем.

Робота, що виноситься на захист має наукову новизну та практичне значення, її результати апробовані на Всеукраїнських конференціях, вона в цілому відповідає методичним вимогам до магістерських робіт. Завдання, що поставлені здобувачу виконано, а **Жижкевич Олександр Сергійович** заслуговує на присвоєння кваліфікації магістр із харчових технологій.

Науковий керівник _____ Володимир НОВІКОВ

ЗМІСТ

ЗМІСТ.....3

АНОТАЦІЯ.....5

ВСТУП.....8

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....11

1.1. Характеристика сировини.....11

1.2. Технології виробництва круп'яних продуктів.....14

1.3. Сучасні методи ВТО.....17

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....20

2.1. Умови проведення дослідження.....20

2.2. Схема проведення дослідження.....20

2.3. Методика проведення досліджень.....21

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....22

3.1 Аналіз результатів дослідження (первинна статистичне оброблення).....22

3.2. Склоподібність зерна за оброблення ультразвуковим опромінюванням.....24

3.3. Вихід крупи за оброблення ультразвуковим опромінюванням.....26

3.4. Температура крупи за оброблення ультразвуковим опромінюванням.....29

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....32

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....35

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....38

ВИСНОВКИ.....40

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....41

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....42

ДОДАТКИ.....48

Додаток А 49

Додаток Б.....50

Додаток В.....76

Додаток Г 85

АНОТАЦІЯ

Wheat grain processing products are popular among consumers due to their high nutritional value. Traditionally, wheat grain is processed into flour for the production of bread and confectionery. However, there are wheats with low milling properties. This means that the process of producing flour from such grain is long and energy-consuming. In this case, it is advisable to produce cereals from wheat grain. Currently, the assortment of wheat groats includes numbered crushed groats and rolled groats.

Wheat groats are characterized by a long cooking time (for groats No. 1, the cooking time reaches 60 minutes), which in today's conditions is a negative sign of a food product, given the rapid course of life of food consumers. It is possible to reduce the duration of cooking porridge from wheat groats by carrying out preliminary heat treatment or increasing the area of the outer surface of the kernel due to grinding. These technologies are energy-consuming and require revision, taking into account current trends in resource saving.

It is possible to significantly increase the efficiency of cereal production using the latest methods of heat energy transfer as an effective catalyst for the process of water heat treatment.

Currently, promising methods of intensification of water-heat treatment as one of the key processes of cereal production are the use of ultrasonic radiation and grain processing in the electromagnetic field of ultra-high current currents.

Justification of the research topic.

Flattened groats are in greater demand compared to hulled groats and a similar demand compared to crushed groats. The popularity of rolled cereals lies in their unique taste, in particular the consistency of the finished product and the minimum cooking time. However, according to traditional technological solutions, the process of producing groats from rolled wheat is now complex and energy-consuming. According to the Rules for the organization of the technological process at cereal factories, rolled groats are produced from Poltava groats No. 1, 2 by long-term heat treatment, drying and flattening. This technology has disadvantages, in particular, the minimum yield of cereals 1 and 2 in accordance with the current regulations specified in the Rules. In

addition, the proposed method of thermal treatment requires the cost of a certain part of energy carriers for the processes of humidification, drying and cooling, which increases the cost of the finished product.

The organization of production in accordance with the recommendations of the Rules is expedient at enterprises of high productivity and ineffective at enterprises of low productivity. Therefore, there is an actual direction of scientific research aimed at studying the possibility of using alternative methods of heat and water heat treatment as an alternative to traditional methods.

Currently, there is a lack of information on the efficiency of the complex production of rolled cereals, which includes all stages of preparation of grain and intermediate products for flattening using innovative methods of heat treatment of grain. The subject of this study in many aspects solves the tasks, which indicates its relevance, feasibility and practical effect.

Purpose and objectives of the study.

To substantiate rational modes of grain hulling with the use of ultrasonic radiation in the technology of production of rolled groats.

Task:

to determine the influence of the parameters of water-thermal treatment on the technical indicators of grain peeling;

to substantiate rational modes of groats production according to the results of optimization models.

Object of study.

Technology of cereal products.

Subject of research.

Modes of water-heat treatment of grain before peeling.

Scientific novelty of the results obtained.

For the first time, the possibility of using ultrasonic treatment in the technology of production of rolled groats at the stage of preparation of raw materials for peeling was proved. The feasibility of using ultrasonic treatment to intensify the process of

water-heat treatment has been proved. Due to the decisions made, the possibility of reducing the duration of grain dampening has been proved.

Practical significance of the research results obtained.

A technology for the production of rolled groats from grain has been developed, which differs from the classical use of complexes for cleaning, peeling, hot conditioning and flattening of grain. The proposed solutions have advantages over the currently known methods of producing rolled cereals due to a significant reduction in the technological process due to the use of innovative methods of heat energy transfer and intensification of moisture penetration into the grain before flattening. It is expedient to use the proposed solutions at enterprises of low productivity, which determines the potential for the development of small and medium-sized businesses in Ukraine.

ВСТУП

Продукти перероблення зерна пшениці – популярні серед споживачів за рахунок їх високої поживної цінності. Традиційно зерно пшениці переробляють на борошно для виробництва хліба, кондитерських виробів. Однак існують пшениці із низькими борошномельними властивостями. Це означає, що процес виробництва борошна із такого зерна – тривалий та енерговитратний. У такому випадку доцільним є виробництва крупів із зерна пшениці. Нині асортимент крупів із пшениці включає крупи номерні подрібнені та крупи плющені.

Крупи із пшениці характеризуються тривалим часом приготування (для крупи №1 тривалість приготування сягає 60 хв), що в умовах сьогодення є негативною ознакою харчового продукту, зважаючи на стрімкий перебіг життя споживачів харчових продуктів. Скоротити тривалість приготування каші із крупи пшеничної можливо за проведення попереднього термічного оброблення або збільшення площі зовнішньої поверхні зернівки за рахунок проведення здрібнення. Зазначені технології енерговитратні та вимагають перегляду, зважаючи на актуальні нині тренди ресурсозбереження.

Істотно підвищити ефективність виробництва крупи можливо за використання новітніх способів передачі теплової енергії, як ефективного каталізатора процесу водо теплового оброблення.

Нині перспективними методами інтенсифікування водотеплового оброблення як одного із ключових процесів круп’яного виробництва використання ультразвукового випромінювання та оброблення зерна в електромагнітному полі струмів надвисокої частити.

Обґрунтування теми дослідження.

Крупи плющення мають більший попит порівняно із крупами лущеними та подібний попит порівняно із крупами подрібненими. Популярність крупів плющених полягає в унікальних смакових якостях, зокрема консистенції готового продукту та мінімальній тривалості приготування. Однак згідно із традиційних технологічних рішень, процес виробництва крупи із пшениці плющеної нині складний та енерговитратний. Згідно із Правилами організації технологічного

процесу на круп’яних заводах, крупу плющену виробляють із крупи Полтавської №1,2 шляхом тривалого термічного оброблення, сушіння та плющення. Вказана технологія має недоліки, зокрема мінімальний вихід крупи 1 і 2 згідно із діючими регламентами, що вказані у Правилах. Крім цього запропонований метод оброблення термічного вимагає затрат знаної частини енергоносіїв на процеси зволожування, сушіння та охолодження, що збільшує собівартість готового продукту.

Організація виробництва згідно із рекомендацій Правил доцільно на підприємствах високої продуктивності та малоефективно на підприємствах низької продуктивності. Тому виникає актуальний напрям наукових досліджень що має на меті вивчення можливості використання альтернативних методів теплового та водотеплового оброблення як альтернативи традиційним методам.

Нині бракує інформації що до ефективності комплексного виробництва крупів плющених, що включає всі етапи підготовки зерна та проміжних продуктів до плющення за використання інноваційних методів теплового оброблення збіжжя. Тематика даного дослідження у багатьох аспектах вирішує поставлені завдання, що говорить про її актуальність, доцільність та практичний ефект.

Мета і завдання дослідження.

Обґрунтувати раціональні режими лущення зерна за використання ультразвукового випромінювання у технології виробництва крупів плющених.

Завдання:

встановити вплив параметрів водотеплового оброблення на технічні показники лущення зерна;

обґрунтувати раціональні режими виробництва крупи згідно із результатами оптимізаційних моделей.

Об’єкт дослідження.

Технологія круп’яних продуктів.

Предмет дослідження.

Режими водотеплового оброблення зерна перед лущенням.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше доведено можливість використання ультразвукового оброблення у технології виробництва крупів плющених на етапі підготовки сировини до лущення. Доведено доцільність використання ультразвукового оброблення для інтенсифікування процесу водотеплового оброблення. За рахунок прийнятих рішень доведено можливість зменшення тривалості відволожування зерна.

Практичне значення отриманих результатів досліджень.

Розроблено технологію виробництва крупи плющеної із зерна, що відрізняється від класичної застосування комплексів очищення, лущення, гарячого кондиціювання та плющення зерна. Запропоновані рішення мають переваги перед відомими нині способами отримання крупів плющених за рахунок суттєвого скорочення технологічного процесу за рахунок використання інноваційних способів передачі теплової енергії та інтенсифікування проникнення вологи у зернівку перед плющенням. Запропоновані рішення доцільно використовувати на підприємствах низької продуктивності, що зумовлює потенційну можливість розвитку малого і середнього бізнесу в Україні.

Апробація результатів роботи.

Головні висновки роботи оговорені на пленарному засіданні Всеукраїнської конференції.

Публікації.

За результатами роботи опубліковані тези доповідей (Додаток А).

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Характеристика сировини

Спельта - злакова культура для виробництва борошна, крупи, пластівців або пророщування. Не піддається гібридизації чи генетичній модифікації. З вітамінів переважають B1, B2, B5, B6, вітаміни групи E, K і PP. Мінеральні речовини накопичені в оболонці, плодовому шарі та ендоспермі. Тому подрібнена, не втрачає корисних властивостей.Склад спельти дуже багатий на різні корисні речовини, вітаміни, макро- та мікроелементи. Ця культура містить 27-37% білка. Вісімнадцять незамінних цінних амінокислот міститься в білку клейковини [1].

Порівнюючи зі звичайною пшеницею, у полбі в кілька разів більший вміст магнію, заліза, цинку та вітамінів, як-от: B1 — тіамін, B2 — рибофлавін, B6 — піридоксин, B9 — фолієва, а ще вітаміни E та PP. Також полба містить кальцій, натрій, фосфор, калій, мідь, селен [1].

Корисні речовини спельти легко розчиняються, що так само призводить до їхнього швидкого засвоєння людським організмом [1].

При розмелі мають більший вихід борошна та утворюють висівки у кращому співвідношенні між драними та розмельними системами, тобто розмелювання відбувається легше у порівнянні з іншими сортами пшениці.А це в свою чергу означає, що можна використовувати коротшу схему помелу на виробництві. Відношення виходу драних / розмельних висівок від 1,31 до 2,12 в залежності від сорту [2].

Індекс твердозначності за ІЧ аналізатором залежить від сорту спельти, тому має значення від -14 до -39 [2,26].

Спельта, порівняно з традиційними видами пшениці, має підвищений вміст білків, ліпідів, харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин. Поживні речовини спельти мають високий рівень розчинності, тому вони легше та швидше засвоюються організмом. Засвоюваність її білків краща, а саме: спельти – 80,1 %, пшениці – 78,9% [3,28].

Клейковина спельти в половині випадків не викликає алергії у людей, чутливих до цього компоненту в зерні [4].

З цього борошна відмивається від 30 до 50 % клейковини, яка за якістю поступається клейковині з сучасних сортів пшениці і характеризується як слабка. Внаслідок цього хліб зі спельтового борошна має більш низькі споживчі властивості [5,27].

Для спельти характерний високий вміст білка. Так, за результатами досліджень встановлено, що спельта містить більше білка на 28 %, жирів – в 1,6 разів більше, мінеральних речовин (зола) – на 22 %. Поряд з цим має менший показник кількості вуглеводів на 7,6 % (в т.ч. крохмалю – на 20 %). Загальний вміст харчових волокон в спельті більший, ніж в пшениці, але вона містить менше клітковини. Отримані результати підтверджують дані закордонних вчених, які зазначають, що в зерні спельти переважають розчинні фракції харчових волокон [6, 3].

Більш багатий вітамінний та мінеральний склад спельти можна пояснити її специфічною здатністю - краще за голозерні пшениці, поглинати поживні речовини з ґрунту [7,30].

Зі спельтового борошна відмивається клейковини на 8 % більше, ніж з пшеничного. Ця клейковина менш пластична, більш розтяжна, має меншу на 15 % гідратаційну здатність і на 28 % пружність [8,34].

Вирізняється зерном з невимолочуваними плівками, ламкістю колосу, цегляно-червоним або блідим забарвленням, не вибагливістю [9].

Спельта, також відома як житня пшениця, є видом зернових рослин, який належить до родини пшеницевих [10,37].

Спельта, також відома як житня пшениця, є видом зернових рослин, який належить до родини пшеницевих. Це здоровий і корисний вид зернових, який містить багато клітковини, білка та інших поживних речовин. Вона має меншу кількість глютену порівняно з звичайною пшеницею і може бути гарним додатком до раціону для багатьох людей. Вона має широкий спектр використання, не тільки у харчуванні, але і в косметології та фармації [10].

В середньому спельта з цільного борошна та фракції помелу мали більший вміст ліпідів і ненасичених жирних кислот порівняно з пшеницею, тоді як вміст токоферолу був нижчим у спельті, що свідчить про те, що вищий вміст ліпідів у спельті може не бути пов’язаним із більшою часткою зародків [15,33].

Незважаючи на те, що вміст фосфору вищй у спельті, ніж у пшеничних висівках, вміст фітинової кислоти демонструє протилежну тенденцію та на 40% нижче у спельті порівняно з пшеничними висівками, що може свідчити про те, що полба має або вищу активність ендогенної фітази, або нижчий вміст фітинової кислоти. ніж пшениця [15].

Вважається, що твердість впливає на сили адгезії між гранулами крохмалю та білковою матрицею, тоді як склоподібність швидше пов’язана з мікроструктурою ендосперму [16,31].

Екстракт спельти містить у середньому 527,7 мкг вільних і естерифікованих стеринів г(-1) грубого помелу та 123,8 мкг глікозильованих стеролів г(-1) грубого борошна проти 528,5 та 112,6 мкг хг(-1) озимої пшениці (значення не виправлено на відновлення) [17].

Очищені ядра спельти та спельти новіших сортів мають вищі концентрації крохмалю та енергії та нижчі концентрації сирого протеїну та клітковини, ніж традиційні сорти [18,35,40].

Значні відмінності між сортами були виявлені в енергетичних цінностях для жуйних для очищеної полби, але не для фракціонованих ядер. Лушпиння спельти різних сортів і місцеположень демонструє високу варіацію хімічного складу із загальною високою концентрацією фракцій клітковини та сирої золи [19,29].

Також у оболонках зерна можуть знаходитись афлатоксини, які при лущенні зерна вилучаються разом із оболонками.

Афлатоксини - це небезпечні мікотоксини, які можна знайти в різноманітних зернах та інших продуктах, таких як горіхи та кукурудза. Афлатоксини виробляються різними грибами роду Aspergillus, головним чином афлатоксином Aspergillus і Aspergillus parasiticus. За певних умов, особливо високої вологості та спеки, ці гриби можуть рости на зерні та інших продуктах[46,47].

Афлатоксини мають потенційно серйозний вплив на здоров'я людей і тварин. Вони є сильними канцерогенами і при споживанні у великих кількостях можуть викликати рак печінки та інших органів. Крім того, афлатоксини можуть викликати інші захворювання, такі як отруєння, погіршення роботи печінки та імунної системи тощо[46,47].

Зернові культури, такі як кукурудза, арахіс, рис і пшениця, можуть бути забруднені афлатоксинами, особливо при зберіганні в умовах високої вологості та температури[46,47].

Спельта — зернова культура, яка має майже 100 % склоподібності, і вміщує 17-23 % білка, 38-40 % сирої клейковини.Маса 1000 зерен у середньому становить 29-35г, у форм з Італії та Піренейського півострову 45-55 г, на відміну від пшениці, де маса 1000 зерен становить 40-50 г. Вихід крупи з зерна полби становить 61-85 %, тоді як з ячменю — 56 %, гречки — 69 %, проса — 77 %. Зерно має гарний показник вирівняності за розміром, що сприяє технологічному процесу виробництва круп високої якості і знижує втрати. Коефіцієнт розварюваності у різних зразків полби — від 6,6 до 8,0 [21].

1.2. Технології виробництва круп’яних продуктів

Традиційно продукти швидкого приготування із зерна готують шляхом використання в технології їх виробництва різних способів водо-теплового оброблення – пропарювання, обжарювання, екструдування, можливо, у поєднанні з плющенням та іншими досить енергоємними способами Відомо, що водо-теплове оброблення зерна сприяє також збереженню біологічно активних речовин *вітамінів, ферментів тощо) та поліпшенню мікробіологічної чистоти готового продукту. Витрати енергії на виробництво продукту з використанням наведених процесів досягають 252…522 Вт/кг [11,32].

Загальний принцип виготовлення круп не сильно змінюється з часом. На першому етапі зерно висушується і відділяється від шкідливих домішок: камінців, піску, насіння бур’янів, дефектного культурного насіння. Для деяких культур (гречка, горох, овес, кукурудза, ячмінь) проводиться попередня гідротермічна

обробка: зволоження і пропарювання протягом декількох хвилин, потім висушування. В результаті процес дихання насіння припиняється, а ферменти, що розщеплюють жири, деактивуються (зерно не прогоркає). Під час лущення видаляються грубі плівки і оболонки, а при шліфуванні (коли зерна труться між собою та об робочі поверхні машин) — з поверхні видаляються зародки і насіннєві оболонки. Після цього крупу просіюють від борошна і битих ядер [12,38].

У класичної крупи є недолік: її потрібно довго варити. Для того, щоб зменшити витрати часу на варіння (або взагалі обійтися без нього), на сучасних заводах вживають такі технології:

Додаткова гідротермічна обробка в поєднанні з плющенням;

Мікронізація — нагрів зерна інтенсивним інфрачервоними випромінюванням, в результаті чого внутрішньоклітинна вода закипає (при тому зерна спучуються) і розриває довгі молекули крохмалю, після цього оброблене зерно піддають плющенню;

Екструзія — нагріте зерно під високим тиском пропускають через шнекову систему, на виході з-за перепаду тиску і температури зерна втрачають вологу і збільшуються в об’ємі, набуваючи пористої структури [12,36].

У всіх трьох випадках виходить продукт, готовий до вживання після недовгої термічної обробки, або навіть при простому додаванню води [12].

Сортування зерна перед лущенням на фракції за розмірами підвищує ефективність лущення. Що краще відсортоване зерно за розмірами, то вища ефективність роботи лущильних машин [13].

Як правило, зерно поділяють на дві фракції — велику й малу для Подальшого окремого їх перероблення [13,39].

Лущення зерна — основна технологічна операція у виробництві круп. Лущенням відокремлюють незасвоювані організмом людини плодові оболонки.

Використовують п’ять основних видів лущильних машин: вальцедекові верстати, верстати з прогумованими валиками, лущильні верстати, лущильні машини з абразивними дисками та оббивні машини [13,43].

Принцип дії машин можна звести до трьох основних способів дії їх робочих органів на зерно під час лущення: лущення стисненням і зсувом, лущення багаторазовим биттям, лущення тертям абразивною поверхнею [13].

Під час лущення зерна стисненням і зсувом на зерно діють двома робочими поверхнями, відстань між якими менша за розмір зерна. Його застосовують для лущення зерна, оболонки в якого не зрошені з ядром. Використовують три основні машини: вальцедекові верстати (для проса і гречки), лущильні верстати (для рису і вівса), лущильники з прогумованими валиками (для рису і проса). У вальцедековому верстаті квіткові оболонки відокремлюють під час дії на них двох робочих поверхонь, одна з яких — обертовий валець, а друга — нерухома дека, що набрана з гумотканних дисків. У лущильниках із прогумованими валиками зерно проходить між валиками, які обертаються з різними швидкостями назустріч один одному, піддаються їх дії. У лущильних посадах зерно обробляється між двома дисками, розташованими В горизонтальній площині, поверхня яких покрита абразивним матеріалом. Верхній диск є нерухомим, а нижній обертається [13,41].

Лущення зерна багаторазовим биттям застосовують для зернових культур із міцним зв’язком ядра з оболонками (ячмінь, пшениця, овес). Для цього використовують оббивні машини з обертовими билами (бичами) і нерухомими сталевими чи абразивними поверхнями, як на млинах. Ці машини непридатні для лущення зерна круп’яних культур, у яких крихке ядро (рис, гречка). На круп’яних заводах оббивні машини іноді застосовують разом з іншими лущильними машинами. Наприклад, для оброблення вівса під час первинного лущення використовують оббивну машину, а частину зерна обробляють повторно на лущильних посадах. Недолік використання оббивних машин для лущення — підвищений вихід подрібненого зерна в результаті інтенсивної дії на продукт [13].

Лущення зерна тертям на абразивній поверхні використовують практично для зерна, оболонки якого міцно зрослися з ядром (ячмінь, пшениця, горох і кукурудза). Застосовують лущильно-шліфувальні машини АІ-ЗШН-З. Зерно для оброблення надходить у простір між абразивними кругами, що обертаються, і нерухомим перфорованим циліндром. Завдяки інтенсивному тертю під час просування зерна в

робочій зоні відбувається відокремлення оболонок. Машини такого типу застосовують також для шліфування та полірування ядра [13,42].

Шліфування і полірування ядра. Після лущення на поверхні зерна залишаються частки оболонок, які містять клітковину, що не засвоюється організмом людини, частково — алейроновий шар і зародок. Відокремлення в результаті шліфування оболонок і алейронового шару поліпшує зовнішній вигляд крупів, підвищує їх поживну цінність, поліпшує кулінарні властивості, знижує тривалість варіння, зменшує водопоглинальну здатність тощо. Відокремлення зародка зменшує вміст жиру і тим самим поліпшує умови зберігання круп, оскільки жир є нестійким під час зберігання і може надавати продуктові присмаку гіркоти. Вирізняють два види шліфування: шліфування цілого і подрібненого ядра для виробництва номерних шліфованих крупів. Завдяки шліфуванню подрібнене ядро набуває круглої (кулеподібної) форми [13].

Ультразвук ефективно впливає на фізикохімічі властивості сировини. У результаті такої попередньої обробки відбувається повніша екстракція білкових та вуглеводних речовин із рослинного субстрату, що збільшує доступність ферментів до поверхні полісахаридів [20,44].

1.3. Сучасні методи ВТО

Водно-теплова (ВТО), або гідротермічна, обробка включає заходи підготовки зерна до переробки, в результаті проведення яких посилюється еластичність оболонок та послаблюються зв'язки між оболонками й ендоспермом, змінюються біологічні властивості зерна і борошна та якість клейковини, знижується зольність борошна, підвищується активність ферментів [14].

На взаємодію зерна з водою впливають його сорбційні властивості, параметри вологоносія та навколишнього середовища. Зерно більших розмірів поглинає воду повільніше, тому що його поверхня, віднесена до одиниці маси, менша. Зерно з високою скловидністю поглинає воду повільно, тоді як зерно з борошнистим ендоспермом — досить інтенсивно [14,45].

Розрізняють холодне і гаряче кондиціювання зерна. Найпоширенішим способом гідротермічної обробки є холодне кондиціювання, яке може бути без підігрівання зерна і води та з підігріванням. Холодне кондиціювання без підігрівання зерна і води проводять за умови, що температура зерна і води не нижче 18 — 20 °С, тобто влітку. Взимку, коли температура зерна і води нижча й утруднюються умови проникнення вологи в зерно, проводять холодне кондиціювання з підігріванням. При цьому температуру зерна доводять до 20 - 25 °С, а води — до 40 - 50 °С. Основним недоліком холодного кондиціювання зерна є необхідність тривалого його відволожування, що потребує будівництва бункерів великої місткості [14].

Для гарячого кондиціювання використовують спеціальні апарати — кондиціонери. Зерно, зволожене до 14 — 16 %, проходить теплову обробку в кондиціонері при температурі 45 - 57 °С. Температурний режим обробки зерна і його тривалість залежать від якості клейковини, скловидності та інших показників [14].

При переробці зерна в крупи, зокрема в не подрібнені, вирішують завдання збереження ендосперму міцним для підвищення виходу основної продукції. Тому методи ВТО направлені на укріплення ядра для запобігання його надмірного подрібнення. Оболонки, особливо плівчастих культур, зневоднюються, стають крихкими і легко відділяються. Руйнується зв’язок оболонок з ендоспермом, що робить можливим більш ефективне їх відокремлення на наступних етапах технології [22].

Після такої обробки покращуються технологічні властивості зерна; полегшується відокремлення оболонок при лущенні, знижується кількість подрібненого ядра; покращуються споживчі властивості крупів, скорочується тривалість їх варіння, консистенція каші стає більш розсипчастою; підвищується стійкість крупів при зберіганні в результаті інактивації ферментів [23].

Вибір способу ВТО зерна круп’яних культур залежить від будови зерна, асортименту продукції, від впливу режимів обробки на зміну зовнішнього вигляду крупів тощо [24].

Традиційні та сучасні технологічні підходи до переробки зернової сировини в традиційні крупи, круп’яні пластівці, крупи швидкого приготування та крупи, які не потребують варіння, передбачають застосування інтенсивних теплових процесів (варіння, пропарювання, сушіння), тиску, НВЧ- та ІЧ-опромінення, механічної дії (плющення або екструзію) тощо [25].

Отже, зерно пшениці спельти є дуже поживним і має великий вплив, як на зерно виробничу так і на зерно переробну галузі. Тому, враховуючи усі вищевказані аспекти, є доцільними подальші проведення досліджень та використання цієї культури у харчовій промисловості.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Умови проведення дослідження

Дослідження проведені в умовах лабораторії кафедри харчових технологій. Сировина для досліджень вирощена в контрольованих умовах Правобережного лісостепу України. Дослідження проводили в контрольованих умовах.

2.2. Схема проведення дослідження

Схема отримання крупи в лабораторних умовах із застосуванням ЕП НВЧ наведена на рис. 2.1.

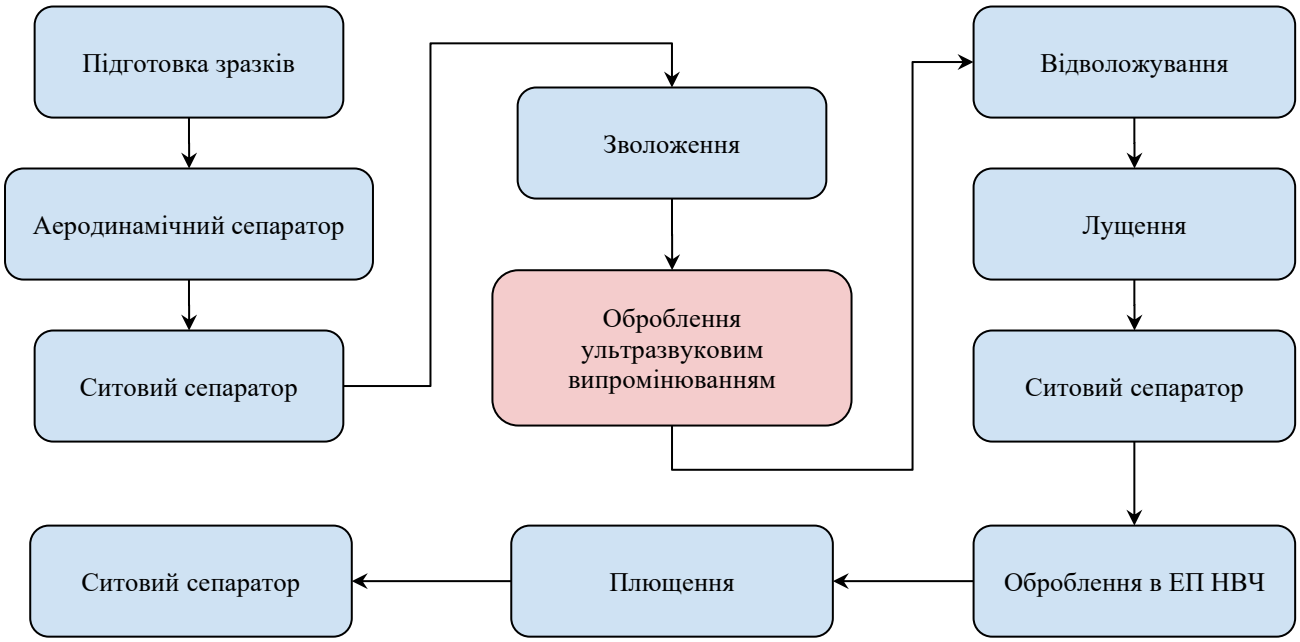


Рис. 2.1. Принципова схема виробництва крупи лущеної в лабораторних умовах

План експерименту наведено на рис. 2.2.

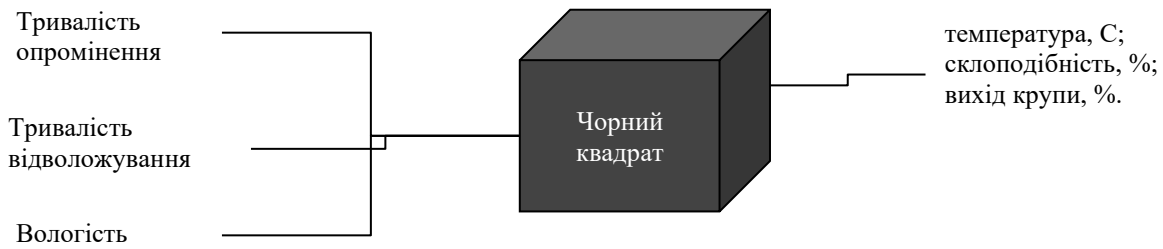


Рис. 2.2. План експерименту

Кроки та рівні показано у табл. 2.1

Таблиця 2.1

Кроки та рівні варіювання

Фактор	Тривалість опромінення, с	Вологість, %	Тривалість відволожування, с
МІН	13,2	2	12
0	15	8	85
МАКС	16,8	14	158
Крок	1,8	6	73

2.3. Методика проведення досліджень

Дослідження мали аналітичні повторювання.

Дослід 1. Визначення склоподібності крупи.

Склоподібність визначали одразу після проведення експерименту. Для визначення склоподібності використовували діафаноскоп.

Дослід 2. Визначення температури крупи після оброблення.

Температуру визначали за допомогою пірометра (пристрою, що працює за допомогою інфрачервоного спектру). Дослідження проводили у трьох різних точках після перемішування зразка. В роботі використано усереднені значення.

Дослід 3. Визначення виходу крупи.

Для отримання крупи брали 200 г очищеного від домішок зерна. виробництво крупи здійснювали відповідно технологічної схеми наведеної на рис. 2.1 за режимів, наведених у табл. 2.1. Вихід крупи визначали в абсолютних відсотках.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Аналіз результатів дослідження (первинна статистичне оброблення)

Данні експериментів дослідження можуть різнитись між собою, що зумовлено природніми законами розподілу вибірок відповідних величин. Зазвичай більшість процесів, що відбуваються в промисловості мають неправильний тип розподілення даних, що зумовлено неможливістю опрацювати та врахувати всі чинники які діють на модель процесу. Визначення типу розподілення має важливе значення для обрання найбільш точного способу статистичного оброблення.

Комплексний аналіз даних наведено у Додатку Б. Із результатів аналізу слідує, що тип розподілення даних нерівномірний (неправильний). Тому подальше оброблення проводили методами непараметричної статистики.

Загальна кількість чисел у вибірки - 125, основні показники наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Результати описової статистики

Показник	**Склоподібність, %**	**Температура, С**	**Вихід крупи, %**
N	125	125	125
Середнє	60,93	31,35	88,58
Середнє LCL 95%	59,71	30,84	88,47
Середнє UCL 95%	62,16	31,85	88,69
Дисперсія	47,75	8,18	0,38
Стандартне відхилення	6,91	2,86	0,61
Стандартна похибка (середнього)	0,62	0,26	0,05
Коефіцієнт варіації	0,11	0,09	6,94E-3

Мінімум	47,5	26,5	87,48
Максимум	71,5	36,5	89,7
Діапазон (максимальна відстань)	24	10	2,23
Медіана	61,25	31,35	88,58
Похибка медіани	0,07	0,03	6,17E-3
Процентиль 25% (Q1)	55,42	28,91	88,08
Процентиль 75% (Q3)	66,5	33,65	89,05
IQR	11,08	4,74	0,97
Абсолютне відхилення від медіани (MAD)	0,25	0,25	0
Коефіцієнт дисперсії (COD)	0,1	0,08	5,9E-3
Середнє відхилення	5,92	2,44	0,52
Другий момент	47,37	8,12	0,38
Третій момент	-24,33	0,53	-3,54E-3
Четвертий момент	4 098,44	122,58	0,27
Сума	7 616,75	3 918,33	11 072,73
Стандартна похибка суми	77,26	31,98	6,87
Сума квадратів	470 040,31	123 841,01	980 888,8
Скоригована сума квадратів	5 921,27	1 014,85	46,89
Усічене середнє (5%)	61,03	31,33	88,58
Середнє геометричне	60,54	31,22	88,58

Середнє гармонічне	60,14	31,09	88,58
Мода	70,25	-	-
Асиметрія	-0,07	0,02	-0,02
Стандартна похибка асиметрії	0,21	0,21	0,21
Ексцес	1,83	1,86	1,92
Стандартна похибка ексцесу	0,42	0,42	0,42
Асиметрія (Фішера)	-0,08	0,02	-0,02
Ексцес (Фішера)	-1,17	-1,14	-1,07

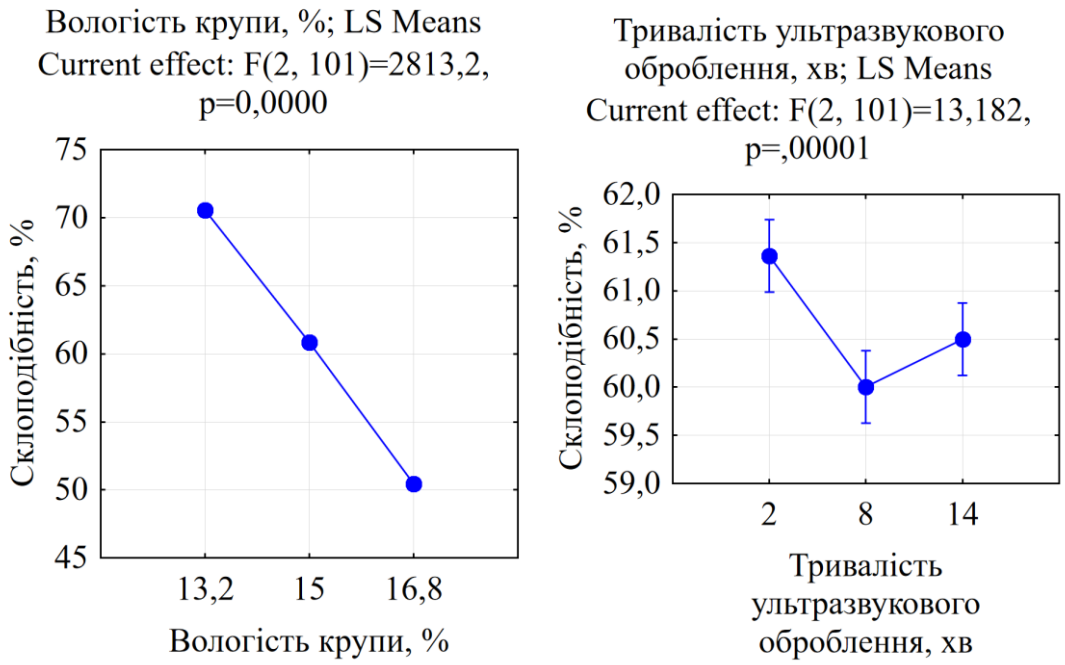
За результатами описової статистики можна припустити про відносно низьку ймовірність впливу чинників на параметри виробництва. Згідно із результатами дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених, найбільший вплив на вихід крупи зумовлює тривалість лущення. В умовах даного дослідження тривалість лущення була сталою. Тому наявність достовірного навіть незначного впливу оброблення сировини ультразвуковим випромінюванням є передумовою його застосуванні у виробництві.

3.2. Склоподібність зерна за оброблення ультразвуковим опромінюванням

Склоподібність зерна - важливий технологічний показзник, що має сильні звязки із параметрами водотеплового оброблення. За використання інтенсивних режимів водотеплового оброблення, волога, що проникає у зернівку виконує роботу із зміни технологічних властивостей, зокрема склоподібності. За довготривалого відволожування та потрапяння волоки до центральних частин ендосперму можуть утворюватись граничні напруження, що викликають утворення мікротріщин і як результат зменшення склоподібності зерна та надання йому більш борошнистої структури. Такі механізми використовують за

перероблення зерна на крупу та борошно. Під час круп'яного виробництва застосування довготривалого відволожування недоцільно.

За проведених досліджень можна стверджувати про достовірну зміну склоподібності у зразках залежно початкової вологості. Зволожування зерна до 15 % зумовлювало зменшення склоподібності на 7-8 %, а зволожування до 16,8 % супроводжувалось зменшенням склоподібності на 18-20 % порівняно із зразками із початковим зволожуванням 13,2 % (рис. 3.1, а)



а б

Рис. 3.1 Залежність склоподібності від градієнту зволожування та тривалості ультразвукового випромінювання

Оброблення ультразвуковим опромінюванням достовірно впливало на процес водотеплового оброблення та на показники склоподібності. Зразки, що були оброблені за ультразвукового опромінювання мали в середньому на 1-2 % менші показники склоподібності порівняно із контрольними зразками (рис. 3.1, б). Така залежність може бути зумовлена дією хвиль ультразвукового випромінювання на внутрішню структуру ендосперму у напряму збільшення навантажень, що зумовлювали руйнування його структури.

Тривалість відволожування впливала на склоподібність зерна (рис. 3.2). При відволожуванні 12 - 85 хвилин, склоподібність підвищувалась на 0,5%, а при подальшому продовженні відволоження зерна вона зменшувалась на 1,5% порівняно із контрольними зразками. Дана залежність могла бути спричинена кількістю вологи, яка встигла проникнути у ендосперм за відведений час.

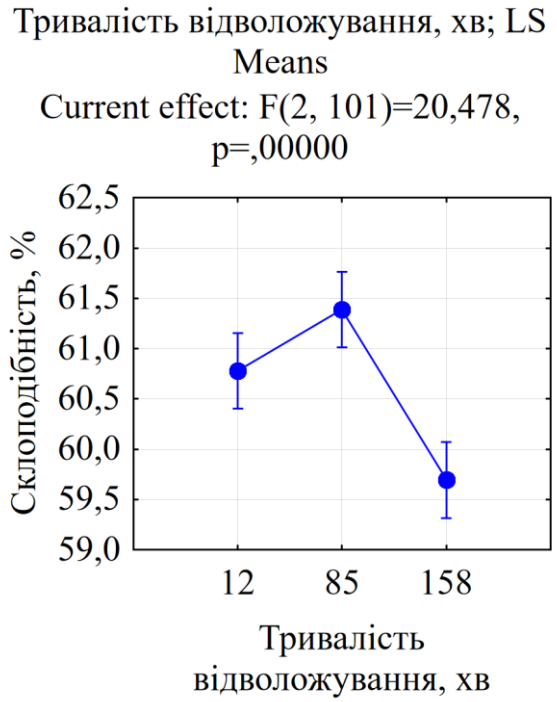


Рис. 3.2 Залежність склоподібності від тривалості відволожування

Отже, режими ВТО достовірно впливають на показник склоподібності під час оброблення пшениці спельти. Така закономірність відповідає реакції традиційних пшениць на дію вологи. Це дає можливість використання типового технологічного устаткування для проведення ВТО під час перероблення пшениці спельти на крупу. Використання оброблшення ультразвуковим випромінюванням потенційно інтенсифікує процес ВТО пшениці спельти. Використання ультразвукового випромінювання збільшує інтенсивність руйнування ендосперму, що можна оцінити за показником склоподібності.

3.3. Вихід крупи за оброблення ультразвуковим опромінюванням

Вологість крупи вплинула на її вихід(рис. 3.3). При підвищенні вологості з 13,2% до 15% вихід зменшився на 1%, а при підвищенні вологості до 16,8% , вихід зменшився на 2% від початкового значення. При цьому, якість крупи збільшилась. Це могло бути спричинено кращим зняттям оболонок із зернівки, що в свою чергу, спричинило зменшення маси зернівок і вищу якість крупи.

Тривалість ультразвукової обробки незначною мірою вплинула на вихід крупи(рис. 3.4). При збільшенні тривалості обробки з двох хвилин до восьми вихід крупи зменшився на 0,1%, і при збільшенні тривалості обробки до чотирнадцяти хвилин на 0,2% від початкового значення.

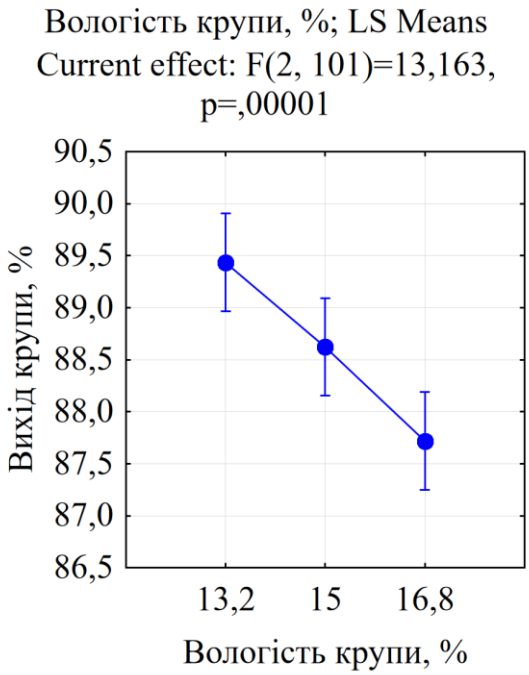


Рис. 3.3. Залежність виходу крупи від її вологості

Тривалість відволожування впливала на вихід крупи (рис.3.5). При збільшенні тривалості відволожування з 12 до 85 хвилин вихід крупи зменшувався на 0,1%. При збільшенні часу відволожування до 158 хвилин вихід крупи зменшився на 0,2% від початкового значення.

Вологість крупи, тривалість ультразвукової обробки та тривалість відволожування знижують показники виходу крупи, але при цьому збільшують її якість.

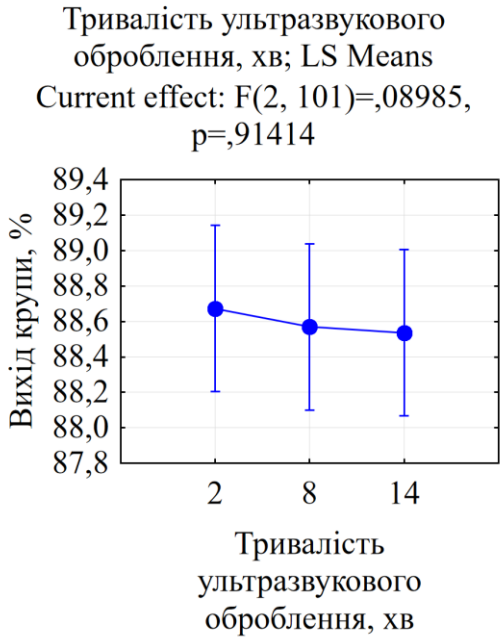


Рис. 3.4. Залежність виходу крупи від ультразвукової обробки

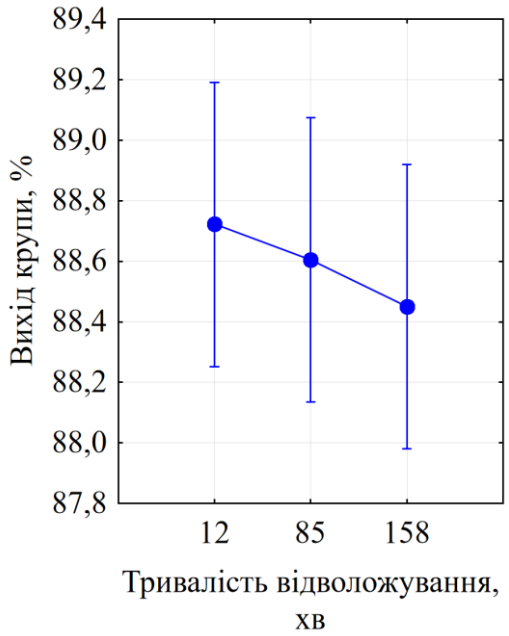


Рис.3.5. Залежність виходу крупи від тривалості відволожування

Отримані залежності свідчать про потенційну можливість зменшення тривалості лущення для досягнення ідентичного рівня зняття оболонок. Відповідна гіпотеза вимагає проведення додаткового вивчення. У випадку підтвердження запропонованої гіпотези, використання ультразвукового випромінювання у поєднанні із зволожуванням дозволить суттєво скоротити енерговитрати.

3.4. Температура крупи за оброблення ультразвуковим опромінюванням

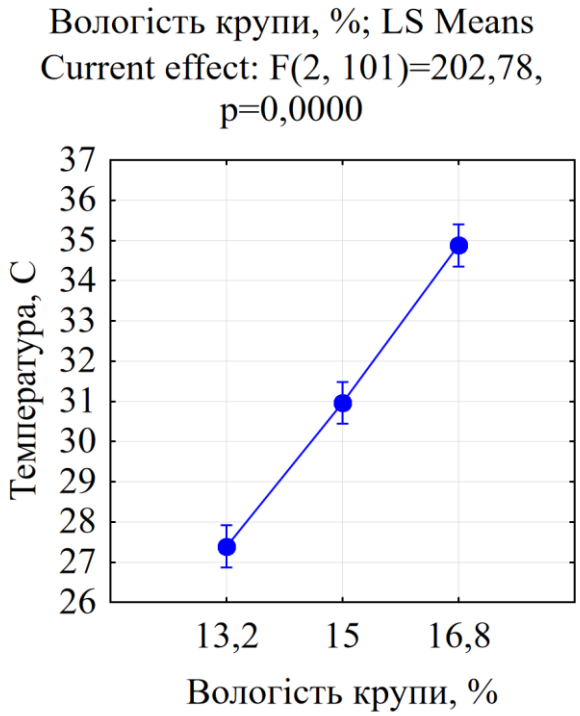


Рис.3.6. Залежність температури від вологості

При обробці ультразвуком вологість зерна впливала на температуру зерна (рис.3.6). При збільшенні вологості з 13,2 до 15,0% температура зросла на 4,5°С. При підвищенні вологості до 16,8% температура зростала на 7,5°С від початкового значення. Зростання температури обумовлене технологічними показниками апарату для оброблення ультразвуковим випромінюванням. Генератор Ультразвукового випромінювання має супутнє тепловиділення, що кондуктивним способом може передаватись матеріалу, що піддається обробленню.

Таким чином необхідно враховувати особливості роботи генератора ультразвукового випромінювання за промислового використання, що потребує додаткового дослідження. Існує ймовірність утворення частини теплової енергії від безпосереднього впливу ультразвукового випромінювання, що також потребує додаткового вивчення.

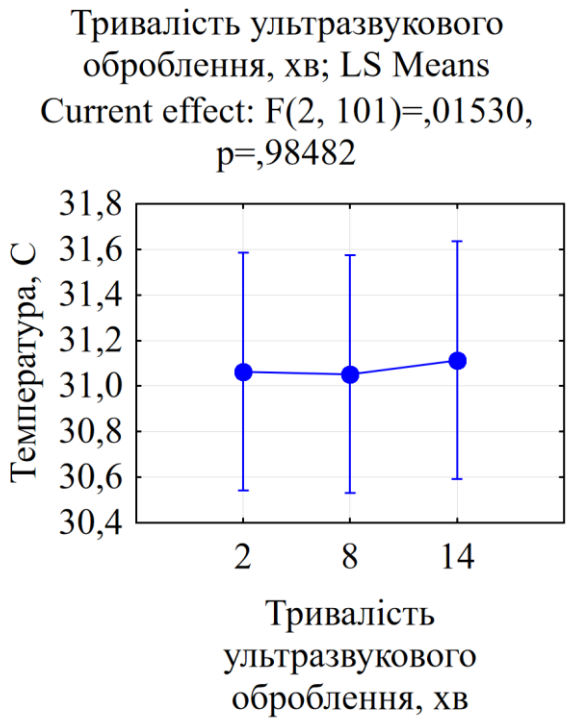


Рис.3.7. Залежність температури зерна від тривалості ультразвукової обробки.

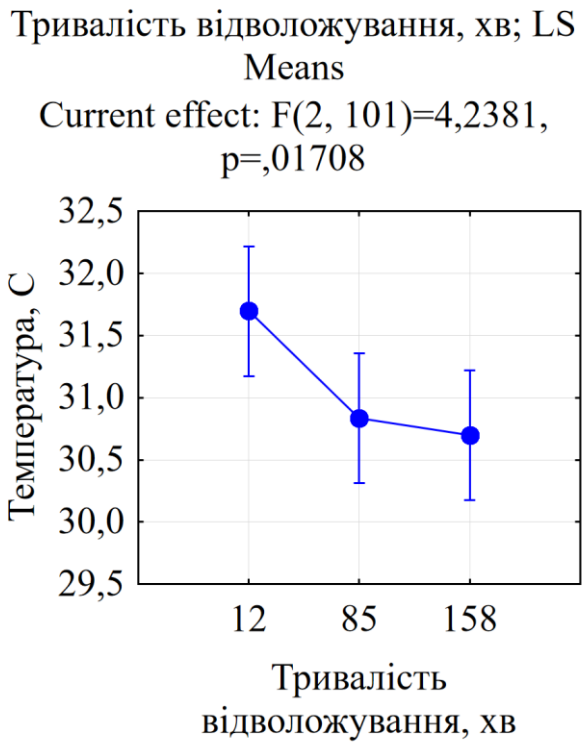


Рис.3.8.Залежність температури зерна від тривалості відволожування

Тривалість ультразвукової обробки незначною мірою впливала нп зміну температури зерна(рис.3.7). При збільшенні тривалості обробки з 2 до 8 хвилин температура не змінювалась. При збільшенні тривалості обробки до 14 хвилин температура піднялась на 0,1°С від початкового значення.

Тривалість відволожування впливала на зниження температури зерна(рис.3.8). При збільшенні тривалості відволожування з 12 до 85 хвилин температура знизилась на 0,9°С, а при тривалості 158 хвилин знизилась на 1,1°С.

Отже, вологість та тривалість відволожування впливають на зміну температури у зерні при ультразвуковій обробці. Це могло бути спричинене створюваною амплітудою коливань від ультразвуку і у сукупності з збільшенням кількості вологи, збільшувалось тертя вологи(води) об канали її проникнення, що сприяло збільшенню температури. Попри це тривалість ультразвукової обробки не має впливу на зміну температури. При цьому ж, сама установка для ультразвукової обробки гріється, що само собою спричиняє нагрівання зерна, яке знаходиться в ній. Тому є потреба у проведені інших досліджень.

РОЗДІЛ 4 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

Для оптимізації технологічних режимів було проведено оптимізацію моделей, встановлених під час проведення досліджень. Критеріями оптимізації були максимальні значення виходу крупи, температури та склоподібності (рис. 4.1).

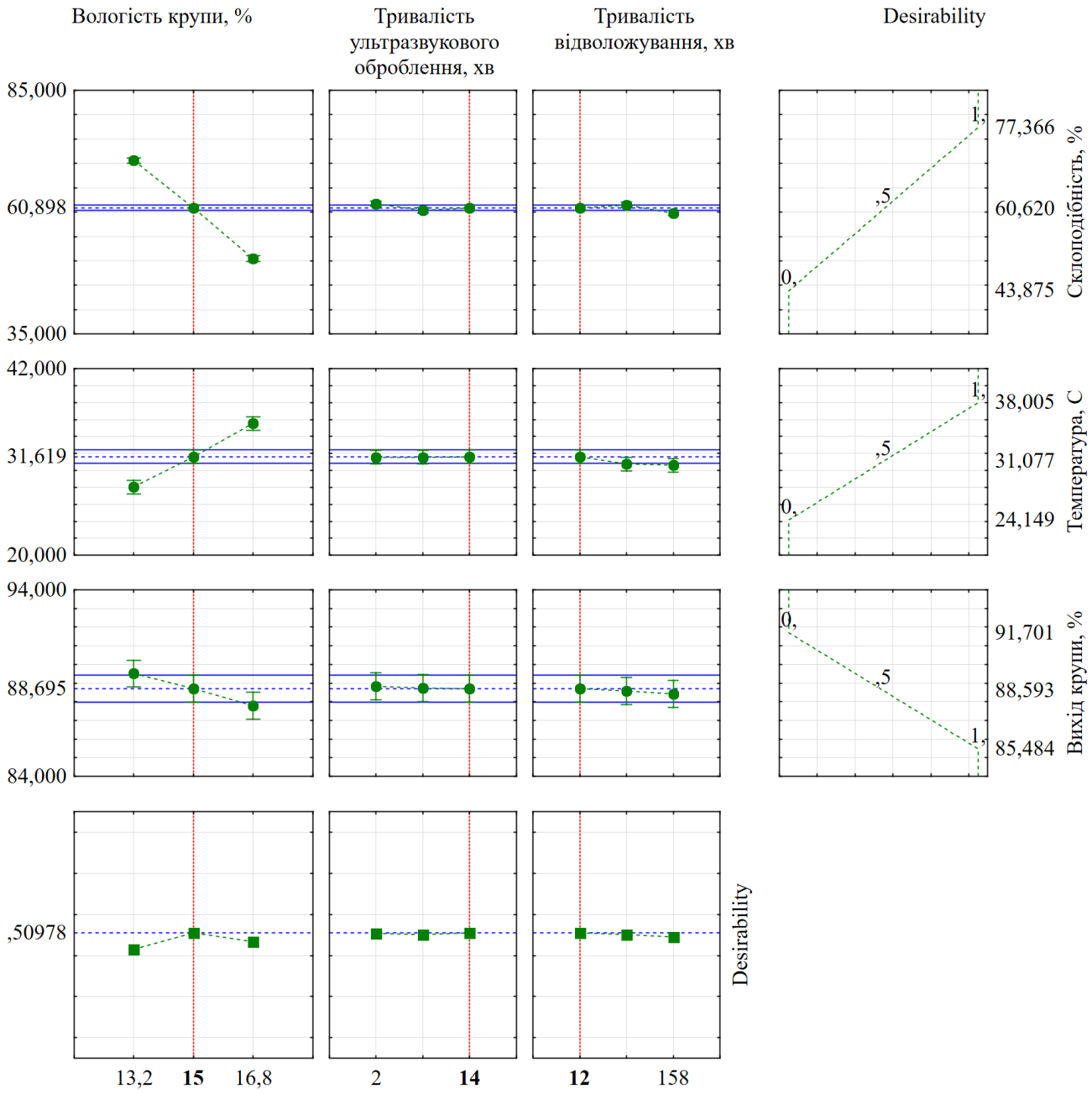


Рис. 4.1 Функція бажаності

В результаті ми отримали наступні оптимальні дані для підвищення якості: вологість 15%, тривалість ультразвукової обробки 14 хвилин, і тривалість відволожування 12 хвилин.

Згідно із проведеними оптимізаційними діями розроблено технологічну схему (рис. 4.2).

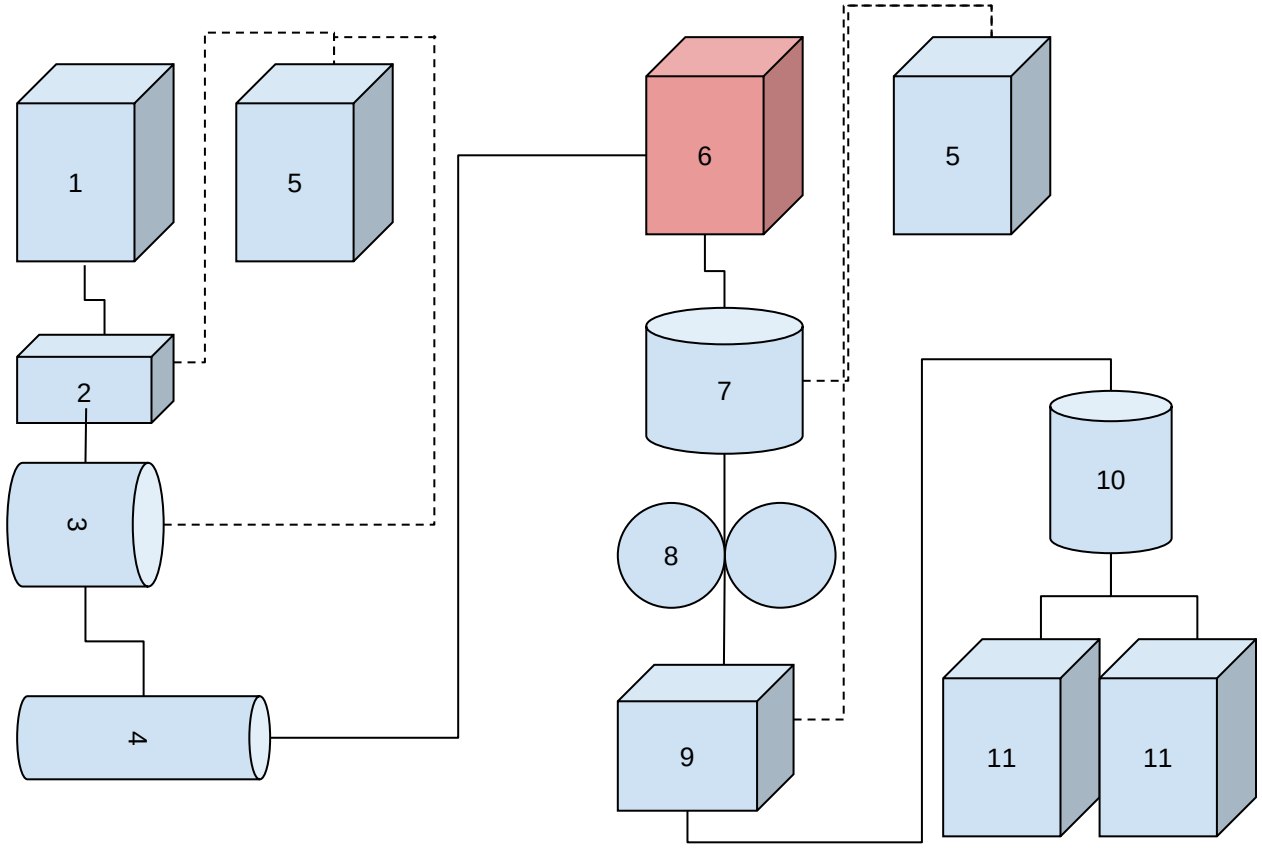


Рис.4.2. Технологічна схема виробництва крупи із застосуванням ультразвуку під час водотеплової обробки: 1 - Бункер для зберігання зерна; 2 - ситоповітряний сепаратор; 3 - каменевідбірник; 4 - зволожувач; 5 - бункери для відходів; 6 апарат ультразвукової обробки та відволожування; 7 - лущильно шліфувальна машина для зняття оболонок; 8 - плющильний верстат; 9 - ситоповітряний сепаратор; 10 - охолоджувальна колонка; 11 - Бункери готової продукції.

Суть технології вироблення крупи полягає в очищення зерна традиційними способами для зерна пшениці: однократному пропуску через повітряно-ситовий сепаратор, каменевідбірник, трієрний блок. Після очищення зерно слід зволожувати до 15 % з подальшим обробленням в машині із ультразвуковим випромінюванням впродовж 14 хвилин і подальшим відволожуванням до 12 хв перед лущенням. Лущити крупу слід в машинах ударно-стираючої дії впродовж 120

с з наступним контролем проміжних продуктах на повітряному сепараторі. Отриманий продукт слід обробляти в машині із дією електромагнітного поля струмів надвисокої частоти впродовж 90 с та плющення на вальцьовому верстаті із рифленими вальцями. Крупи плющені підлягають охолодженню та проміжного контролюю на ситовому розсіві.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

На сьогоднішній день підприємства зернопереробної промисловості, в своїй більшості, мають високотехнологічне обладнання, але попри це охорона праці залишається актуальною. Це пов'язано з тим, що багато процесів вимагають людського втручання або ж можуть бути виконані лише людиною. А для цього потрібні кваліфіковані працівники. Тож роботодавцю необхідно забезпечити правильні умови праці для утримання працівників.

5.1 Організація умов охорони праці на робочому місці

Було проведено перевірку умов охорони праці та дотримання чинних нормативних документів на підприємстві ТОВ НІБУЛОН. Підприємство займається зберіганням і доробкою зернових, логістикою, суднобудуванням, виробництвом та переробкою сільгосппродукції. Для потреб підприємства існують лабораторії, які прив'язані до філій, на одній з яких були проведені дослідження. Лабораторія має окреме приміщення від виробництва, що розміщено на території елеватора що має власне опалення. Площа лабораторії складає – 70м^2, із яких складські приміщення складають 14, %. Лабораторія призначена для визначення якості зернових культур за допомогою зпеівальних приладів та органолептичних визначень.

Підчас проведення дослідження на дотримання вимог по охороні праці було сформовано акт (Додаток Г). Були виявлені порушення вмісту шкідливих речовин, а саме підвищений вміст етилового та метилового спитрів. Концентрація шкідливих речовин, а саме спирту етилового перевищувало ГДК на 150 мг/м^3, а концентрація метилового була на 3 мг/м^3 більшою за ГДК.

Отримані результати вказують на незначні порушення чинних на сьогоднішній день нормативних актів з охорони праці. Але це може впливати на ефективність роботи працівників та у довготривалій перспективі може нанести шкоду здоров'ю працівників. Виходячи з ориманих результатів рекомендовано розроблення і впровадження заходів із охорони праці.

5.2 Розроблення заходів з охорони праці

З метою усунення виявлених недоліків, пов’язаних з порушеннями правил охорони праці, встановлено причини та розроблено шляхи їх усунення.

Перевищення допустимої концентрації шкідливих речовин відбувається внаслідок надмірного використання спиртів для знезараження робочих поверхонь а також через відсутність необхідного обладнання(витяжки). Рекомендується встановити систему вентиляції та встановити витяжну шафу, де проводиться хімічно реагентний аналіз. Або зменшити кількість(концентрацію) чи замінити засоби прибирання для робочих поверхонь.

Впровадження запропонованих заходів з охорони праці передбачає мінімальні витрати, які компенсуються підвищенням продуктивності праці та задоволеності персоналу виконанням своїх обов'язків.

5.3 Моделювання небезпечних ситуацій

Небезпечна умова: Підвищена концентрація парів спиртів у лабораторії.

Небезпечна дія: Несанкціоноване використання електроприладів у приміщенні.

Травма: Внаслідок іскроутворення у приладі може статися короткочасне займання повітря. Як результат, отримання працівником або працівниками опіків.

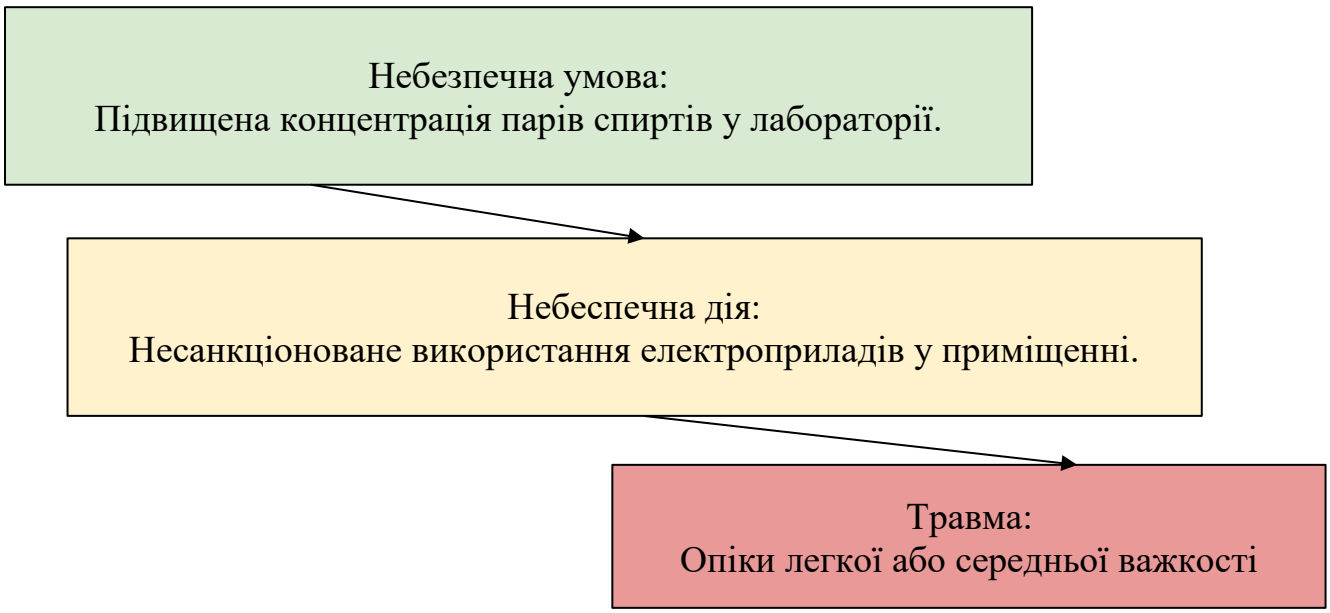


Рис. 5.1 Модель небезпечної ситуації

5.4 Висновки

Дотримання умов охорони праці та періодичні перевірки її дотримання є одним з найефективніших способів підвищення працездатності персоналу, а також зменшення можливості виробничих травм.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Проміжний розрахунок будівництва заводу продуктивністю 12 т/добу наведено у додатку В.

За результатами анатізу техніко-економічних показників, виробництва крупи плющеної. Суть технології полягає у використанні інноваційних методів водотеплового оброблення а саме оброблення струмами надвисокої частоти та ультразвуковим випромінюванням. Завдяки використаним рішенням суттєво знижені витрати на основні фонди, а виробництво працює за використання виключно електричної енергії.

Виробництво крупів плющених із зерна пшениці спельти за використання запропонованих способів є доцільним (таблиця 6.1)

Таблиця 6.1

Техніко-економічні показники ефективності будівництва підприємства

Показник	Розмірна одиниця	Значення
Прибуток від реалізації сировини	тис. грн/рік	8263,81
Рівень рентабельності продукції	%	20,74
Витрати на 1 грн товарної продукції	-	0,83
Рівень продуктивності праці	т/чол	139,84
Показник фондовіддачі	-	3,41
Чистий прибуток	тис. грн/рік	6611,048
Термін окупності	днів	657
Термін окупності	рік; місяць	1 р. -10 міс.

Традиційним показником рентабельності підприємств харчової промисловості є 12-15 %. Згідно із проведеними розрахунками, рівень рентабельності проектованого підприємства становить 20,7 %, що зумовлює можливість окупності

основних фондів, витрачених на виробництво до 2-х років. Продуктивність праці досить висока та становить 139,4 т/чол.

Отже доцільно впроваджувати запропоновані рішення у виробництві, зокрема будувати спеціалізовані лінії та круп’яні цехи, відповідно до проведених розрахунків.

ВИСНОВКИ

На вихід крупи найбільший вплив зумовлює тривалість лущення зерна. Збільшення вологості крупи перед лущенням дозволяє зменшити загальний вихід крупи в середньому на 2-3 %. Зменшення виходу крупи відбувається за рахунок підвищення ефективності виділення оболонок на етапі лущення, що дозволяє скоротити загальну тривалість лущення та потенційно зменшити енерговитрати. В середньому вихід крупи за різних режимів водотеплопого оброблення коливається від 85 до 91 %. Використання довготривалого оброблення зерна в полі ультразвукового випромінювання не зумовлює суттєвого впливу на процес виробництва крупи, проте існує достовірний зв'язок між кількістю доданої вологи та тривалістю оброблення в полі ультразвукового випромінювання.

Раціональними режимами водотеплового оброблення за використання інноваційного методу інтенсифікації зволожування зерна є: зволожування зерна до 15,0 % з подальшим обробленням в полі ультразвукового випромінювання тривалістю до 14 хв та відволожування не більше 12 хв. Запропонований метод скорочує на 4-10 хв тривалість відволожування, у порівнянні із відомими технологіями водотеплового оброблення для зерна пшениці. За використання запропонованого методу досягається високий вихід крупи (не менше 88 %).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Під час виробництва крупи плющеної комбінованим способом необхідно провести очищення зерна традиційними способами для зерна пшениці: однократному пропуску через повітряно-ситовий сепаратор, каменевідбірник, трієрний блок. Після очищення зерно слід зволожувати до 15 % з подальшим обробленням в машині із ультразвуковим випромінюванням впродовж 14 хвилин і подальшим відволожуванням до 12 хв перед лущенням. Лущити крупу слід в машинах ударно-стираючої дії впродовж 120 с з наступним контролем проміжних продуктах на повітряному сепараторі. Отриманий продукт слід обробляти в машині із дією електромагнітного поля струмів надвисокої частоти впродовж 90 с та плющення на вальцьовому верстаті із рифленими вальцями. Крупи плющені підлягають охолодженню та проміжного контролюю на ситовому розсіві.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Спельта, дика пшениця, зерно: веб-сайт. URL: https://edemgarden.com.ua/ua/p526411474-spelta-dikaya-pshenitsa.html

2. Дослідження технологічних властивостей пшениці та спельти як сировини для виробництва борошна і крупи / Д. О. Жигунов, М. Р. Мардар, С. М. Соц, Ю. С. Барковська, Г. Д. Жигунова. – Наукові праці НУХТ. – 2018. – Т. 25, № 5. – С. 208–217.

3. Escarnot E. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review / E. Escarnot, J-M Jacquemin, R. Agneessens, M. Paquot // Biotechnology, Agronomy, Society and Environment. – 2012. – Vol. 16(2). – P. 243-256

4. Yoder E. R. Assessment of allergenic reactivity of kamut versus common wheat / International Food Allergy Association. Clinical trial studies // october 11, 1991 : http://www.sobaya.ca/kamtast.html

5. Bojnanská T. The use of spelt wheat (Triticum spelta L.) for baking applications / T. Bojnanská, H. Francáková // Rostl. Výr. – 2002. – Vol. 48. – P. 141-147.

6. Bonafaccia G. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread / G. Bonafaccia, V. Gallia, R. Franciscia, V. Mairb, V. Skrabanjac, I. Kreft // Food Chemistry. – 2000. – Vol. 68. – P. 437-441.

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

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

9. Особливості пшениці спельти: веб-сайт. URL: https://web.archive.org/web/20130606061919/http://www.theplantlist.org/tpl/record/kew-449032

10. Що таке спельта: користь, особливості та використання: веб-сайт. URL: https://taya.com.ua/shho-take-spelta-korist-osoblivosti-ta-vikoristannya/

11. Продукти швидкого приготування: веб-сайт. URL: https://aviron.at.ua/publ/mikrovolnovaja_tekhnologija_shag_v_

12. Сучасні методи виробництва круп: веб-сайт. URL: https://agravery.com/uk/posts/show/eksperti-rozpovili-pro-sucasni-metodi-virobnictva-krup

13. Технологія круп: веб-сайт. URL: https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2021/02/Chemical-technology-of-food-productsLectures6.pdf

14. Підготовка зерна до помелу: веб-сайт. URL: https://buklib.net/books/24363/

15. Spelt (Triticum aestivum ssp. spelta) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid. Nike L Ruibal-Mendieta, Dominique L Delacroix, Eric Mignolet, Jean-Marie Pycke, Carole Marques, Raoul Rozenberg, Géraldine Petitjean, Jean-Louis Habib-Jiwan, Marc Meurens, Joëlle Quetin-Leclercq, Nathalie M Delzenne, Yvan Larondelle

16. Proc Natl Acad Sci US A. 1998 May 26;95(11):6262-6 - PubMed

17. Spelt (Triticum spelta L.) and winter wheat (Triticum aestivum L.) wholemeals have similar sterol profiles, as determined by quantitative liquid chromatography and mass spectrometry analysis. Nike L Ruibal-Mendieta, Raoul Rozenberg, Dominique L Delacroix, Géraldine Petitjean, Adrien Dekeyser, Chiara Baccelli, Carole Marques, Nathalie M Delzenne, Marc Meurens, Jean-Louis Habib-Jiwan, Joëlle Quetin-Leclercq

18. Crosbie, G. B., & Rowe, J. B. (1988). The effect of lignin and silica content of oat hulls on their in vitro digestibility. Proceedings of the Australian Society of Animal Production, 17, 385.

19. Crosbie, G. B., Tarr, A. W., Portmann, P. A., & Rowe, J. B. (1985). Variation in hull composition and digestibility among oat genotypes. Crop Science, 25, 678-680.

20. Frakolaki G., Giannou V., Topakas E., Tzia C. Хімічна характеристика та хлібопекарський потенціал спельти проти пшеничного борошна. J. Cereal Sci. 2018;79:50–56.

21. Веб-сайт. URL:https://agrarii-razom.com.ua/plants/pshenicya-polba-zvichayna

22. Бутковский В.А. Технологія зернопереробних підприємств / Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е.М.–М.:1999. – 487 с.

23. Капрельянц Л.В. Функціональні продукти / Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с

24. Соболевський В.Н. Ігноруємо й досі мікронізацію зернових / Соболевський В.Н., Горбенко О. В., Кузнєцова Л.О.// Зерно і хліб. – 2005. – №2. – С. 16-17.

25. Афанасьєв В. Спеціальна обробка зернових компонентів і комбікормів варта уваги / Афанасьєв В., Сухарєва Н. // Зерно і хліб. – 2007. – №3. – С. 48-49.

26. Abdel-Aal el, S. M., Hucl, P., Patterson, C. A., & Gray, D. (2010). Fractionation of hairless canary seed (Phalaris canariensis) into starch, protein, and oil. J Agric Food Chem, 58(11), 7046-7050. doi:10.1021/jf100736m

27. Abdel-Aal, E. M., Mats, L., & Rabalski, I. (2022). Identification of Carotenoids in Hairless Canary Seed and the Effect of Baking on Their Composition in Bread and Muffin Products. Molecules, 27(4). doi:10.3390/molecules27041307

28. Abdel-Aal, E. M., & Rabalski, I. (2022). Changes in Phenolic Acids and Antioxidant Properties during Baking of Bread and Muffin Made from Blends of Hairless Canary Seed, Wheat, and Corn. Antioxidants (Basel), 11(6). doi:10.3390/antiox11061059

29. Adamska, E., Ostrowska, L., Adamska, E., Maliszewska, K., Citko, A., Waszczeniuk, M., . . . Gorska, M. (2012). [Differences in dietary habits and food preferences of adults depending on the age]. Rocz Panstw Zakl Hig, 63(1), 73-81.

30. Balinova, A., Mladenova, R., & Obretenchev, D. (2006). Effect of grain storage and processing on chlorpyrifos-methyl and pirimiphos-methyl residues in post-harvest-treated wheat with regard to baby food safety requirements. Food Addit Contam, 23(4), 391-397. doi:10.1080/02652030500438035

31. Balinova, A. M., Mladenova, R. I., & Shtereva, D. D. (2007). Study on the effect of grain storage and processing on deltamethrin residues in post-harvest treated

wheat with regard to baby-food safety requirements. Food Addit Contam, 24(8), 896-901. doi:10.1080/02652030701278313

32. Beaulieu, A. D., Levesque, C. L., & Patience, J. F. (2006). The effects of dietary energy concentration and weaning site on weanling pig performance. Journal of Animal Science, 84(5), 1159-1168. doi:10.2527/2006.8451159x

33. Beloshapka, A. N., Buff, P. R., Fahey, G. C., & Swanson, K. S. (2016). Compositional Analysis of Whole Grains, Processed Grains, Grain Co-Products, and Other Carbohydrate Sources with Applicability to Pet Animal Nutrition. Foods, 5(2). doi:10.3390/foods5020023

34. Chen, Y., Fritz, R. D., Kock, L., Garg, D., Davis, R. M., & Kasturi, P. (2018). A stepwise, 'test-all-positives' methodology to assess gluten-kernel contamination at the serving-size level in gluten-free (GF) oat production. Food Chemistry, 240, 391-395. doi:10.1016/j.foodchem.2017.07.153

35. Fortin, A., Robertson, W. M., Kibite, S., & Landry, S. J. (2003). Growth performance, carcass and pork quality of finisher pigs fed oat-based diets containing different levels of beta-glucans. Journal of Animal Science, 81(2), 449-456. doi:10.2527/2003.812449x

36. Garson, K., Matlashewski, G. J., Adeli, K., Robert, L. S., & Altosaar, I. (1983). Isolation of intact polysomes from mechanically dehulled developing grain. Anal Biochem, 134(2), 512-516. doi:10.1016/0003-2697(83)90332-9

37. Gatnau, R., Zimmerman, D. R., Nissen, S. L., Wannemuehler, M., & Ewan, R. C. (1995). Effects of excess dietary leucine and leucine catabolites on growth and immune responses in weanling pigs. Journal of Animal Science, 73(1), 159-165. doi:10.2527/1995.731159x

38. Gimenez-Bastida, J. A., Laparra-Llopis, J. M., Baczek, N., & Zielinski, H. (2018). Buckwheat and buckwheat enriched products exert an anti-inflammatory effect on the myofibroblasts of colon CCD-18Co. Food Funct, 9(6), 3387-3397. doi:10.1039/c8fo00193f

39. Heaton, K. W., Marcus, S. N., Emmett, P. M., & Bolton, C. H. (1988). Particle size of wheat, maize, and oat test meals: effects on plasma glucose and insulin

responses and on the rate of starch digestion in vitro. American Journal of Clinical Nutrition, 47(4), 675-682. doi:10.1093/ajcn/47.4.675

40. Kreft, I., & Skrabanja, V. (2002). Nutritional properties of starch in buckwheat noodles. J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo), 48(1), 47-50. doi:10.3177/jnsv.48.47

41. Lin, F. D., Knabe, D. A., & Tanksley, T. D., Jr. (1987). Apparent digestibility of amino acids, gross energy and starch in corn, sorghum, wheat, barley, oat groats and wheat middlings for growing pigs. Journal of Animal Science, 64(6), 1655-1663. doi:10.2527/jas1987.6461655x

42. Lugauskas, A., Raila, A., Railiene, M., & Raudoniene, V. (2006). Toxic micromycetes in grain raw material during its processing. Ann Agric Environ Med, 13(1), 147-161.

43. Luthe, D. S., & Peterson, D. M. (1977). Cell-free Synthesis of Globulin by Developing Oat (Avena sativa L.) Seeds. Plant Physiol, 59(5), 836-841. doi:10.1104/pp.59.5.836

44. Magnuson, B. A., Patterson, C. A., Hucl, P., Newkirk, R. W., Ram, J. I., & Classen, H. L. (2014). Safety assessment of consumption of glabrous canary seed (Phalaris canariensis L.) in rats. Food and Chemical Toxicology, 63, 91-103. doi:10.1016/j.fct.2013.10.041

45. Newkirk, R. W., Ram, J. I., Hucl, P., Patterson, C. A., & Classen, H. L. (2011). A study of nutrient digestibility and growth performance of broiler chicks fed hairy and hairless canary seed (Phalaris canariensis L.) products. Poult Sci, 90(12), 2782-2789. doi:10.3382/ps.2011-01408

46. Skrabanja, V., Liljeberg Elmstahl, H. G., Kreft, I., & Bjorck, I. M. (2001). Nutritional properties of starch in buckwheat products: studies in vitro and in vivo. J Agric Food Chem, 49(1), 490-496. doi:10.1021/jf000779w

47. Szczepanska, E., Bialek-Dratwa, A., Filipow, K., & Kowalski, O. (2023). Lifestyle and the risk of acute coronary event: a retrospective study of patients after myocardial infarction. Frontiers in Nutrition, 10, 1203841. doi:10.3389/fnut.2023.1203841

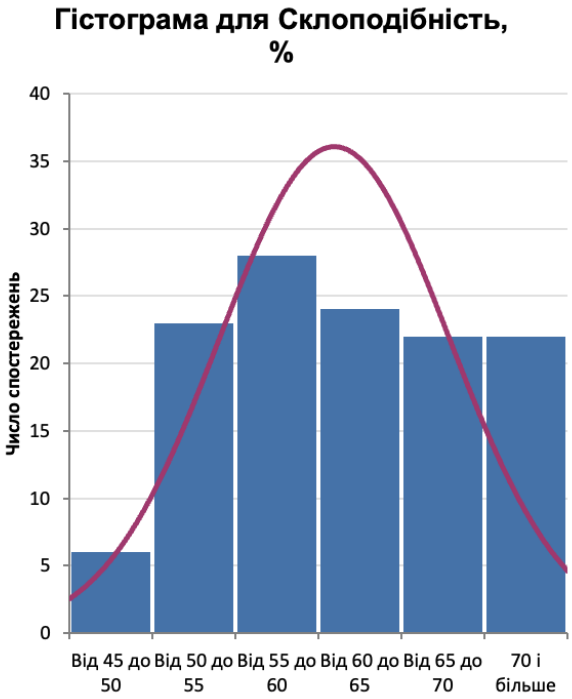
48. Szczepanska, E., Rzepecka, J., Gora, A., Janion, K., & Urbanczyk, K. (2020). Assessment of eating behaviours in adult residents of Greece and Poland - an original research. Rocz Panstw Zakl Hig, 71(2), 137-146. doi:10.32394/rpzh.2020.0108

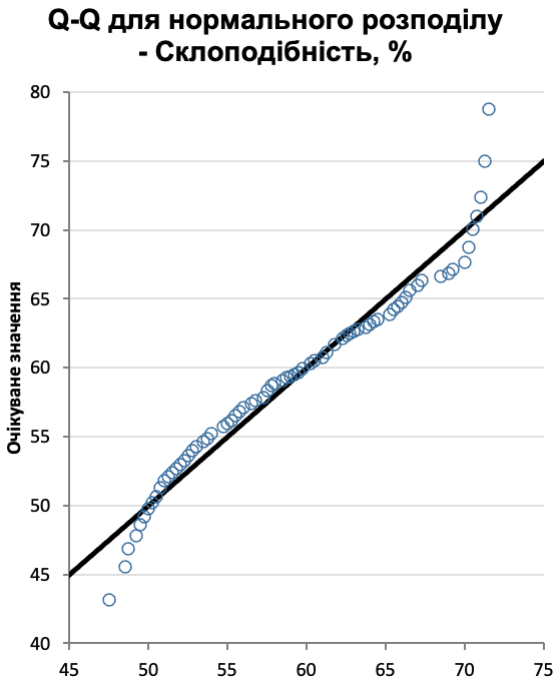
ДОДАТКИ

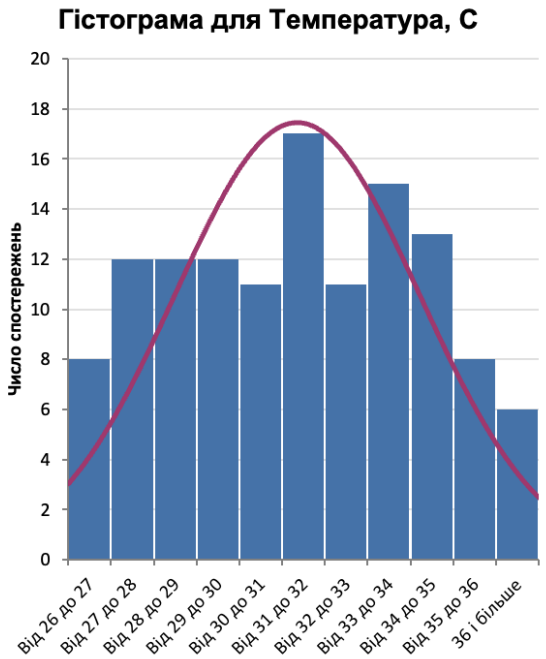
Додаток А

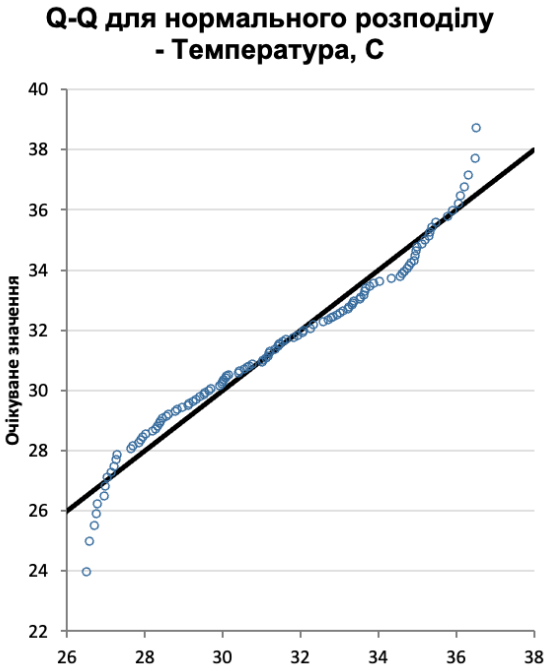
Додаток Б

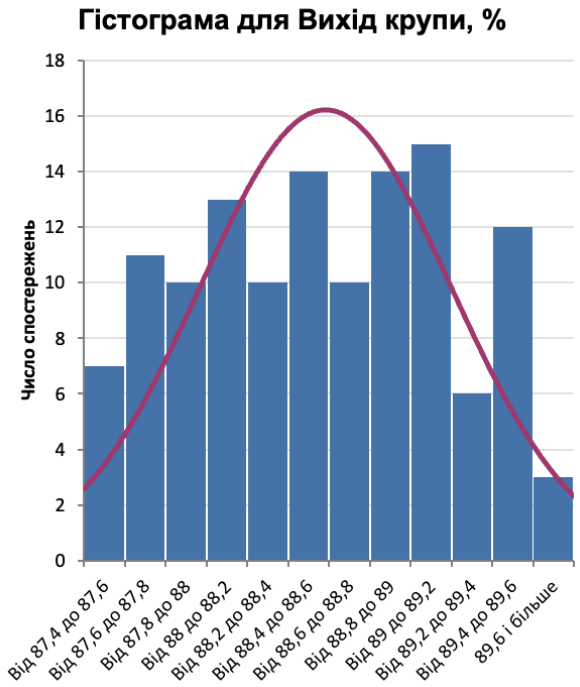
Результати первинного статистичного оброблення

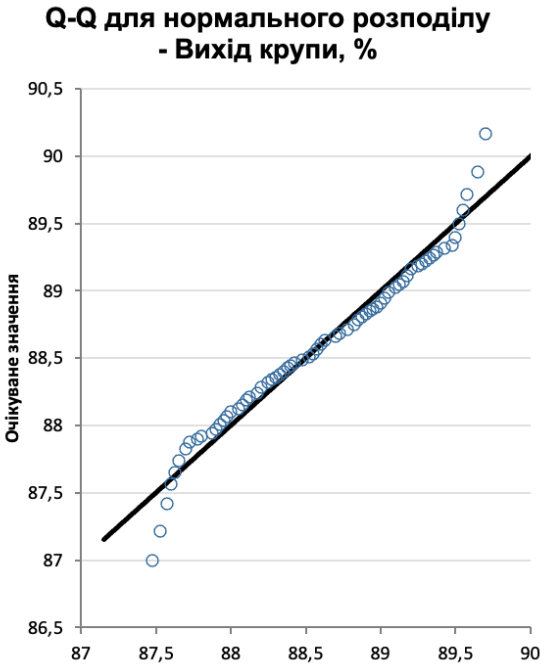









Гістограма для Вихід крупи, %
Число спостережень
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Від 87,4 до 87,6
Від 87,6 до 87,8
Від 87,8 до 88
Від 88 до 88,2
Від 88,2 до 88,4
Від 88,4 до 88,6
Від 88,6 до 88,8
Від 88,8 до 89
Від 89 до 89,2
Від 89,2 до 89,4
Від 89,4 до 89,6
89,6 і більше


Q-Q для нормального розподілу - Вихід крупи, %
Очікуване значення
90,5
90
89,5
89
88,5
88
87,5
87
86,5
87
87,5
88
88,5
89
89,5
90

Перевірка нормальності розподілення даних

Ряд #1 (Склоподібність, %)

Розмір вибірки	125		
Середнє	60,93	*Станд. відхилення*	6,91
Медіана	0		
Асиметрія	-0,07	*Асиметрія (Фішера)*	-0,08
Ексцес	1,83		
Ексцес (-3)	-1,17	*Ексцес (Фішера)*	-1,17

Тест	*Значення статистики*	*p-значення*	*H0 (5%)*
Критерій Шапіро-Уілка	0,95	1,35E-4	відхилена
Шапіро-Франчіа	0,96	8,03E-4	відхилена
Андерсона-Дарлінга	1,55	5,08E-4	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,19	6,29E-3	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,1	0,02	відхилена
Д'Агостіно Асиметрія	0,36	0,72	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-6,41	1,43E-10	відхилена
Д'Агостіно загальне	41,25	1,1E-9	відхилена
Жарка-Бера	7,29	0,03	відхилена

Ряд #2 (Температура, C)

Розмір вибірки	125

Середнє	31,35	*Станд. відхилення*	2,86	
Медіана	0			
Асиметрія	0,02	*Асиметрія (Фішера)*	0,02	
Ексцес	1,86			
Ексцес (-3)	-1,14	*Ексцес (Фішера)*	-1,14	

Тест	*Значення статистики*	*p-значення*	*H0 (5%)*
Критерій Шапіро-Уілка	0,96	7,46E-4	відхилена
Шапіро-Франчіа	0,97	3,84E-3	відхилена
Андерсона-Дарлінга	1,19	3,94E-3	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,15	0,02	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,08	0,07	Не можна відхилити
Д'Агостіно Асиметрія	0,11	0,91	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-5,93	3,06E-9	відхилена
Д'Агостіно загальне	35,16	2,32E-8	відхилена
Жарка-Бера	6,78	0,03	відхилена

Ряд #3 (Вихід крупи, %)

Розмір вибірки	125		
Середнє	88,58	*Станд. відхилення*	0,61
Медіана	0		

Асиметрія	-0,02	*Асиметрія (Фішера)*	-0,02
Ексцес	1,92		
Ексцес (-3)	-1,08	*Ексцес (Фішера)*	-1,07

Тест	*Значення статистики*	*p-значення*	*H0 (5%)*
Критерій Шапіро-Уілка	0,96	1,8E-3	відхилена
Шапіро-Франчіа	0,97	8,1E-3	відхилена
Андерсона-Дарлінга	0,99	0,01	відхилена
Крамера-фон Мізеса	0,13	0,05	відхилена
Критерій Колмогорова-Смирнова (Ліліфорса)	0,07	0,17	Не можна відхилити
Д'Агостіно Асиметрія	0,07	0,94	Не можна відхилити
Д'Агостіно Ексцес	-5,13	2,96E-7	відхилена
Д'Агостіно загальне	26,28	1,96E-6	відхилена
Жарка-Бера	6,04	0,05	відхилена

Покрокова регресія (прямий хід)

Залежні змінні	**Склоподібність, %**
N	125

Коефіцієнти кореляції

Змінна	Вологість крупи, %	Тривалість ультразвукового оброблення, хв	Тривалість відволожування, хв	Склоподібність, %
Вологість крупи, %	1,	0	0	-0,98
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0	1	0	-0,03
Тривалість відволожування, хв	0	0	1,	-0,06
Склоподібність, %	-0,98	-0,03	-0,06	1

Описова статистика

Незалежна змінна	*Середнє*	*Дисперсія*	*Стандартне відхилення*
Вологість крупи, %	15	1,63	1,28
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	8	18,15	4,26
Тривалість відволожування, хв	85	2 685,99	51,83
Склоподібність, %	60,93	47,75	6,91

Крок 1

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	1,4	2 879,39	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*

Вологість крупи, %	-5,3	0,1	-0,98	-53,66	0	1,	1,
Y-перетин (intercept)	140,37						

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	Часткове	F	p-значення
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,12	1,93	0,17
Тривалість відволожування, хв	0,27	9,83	2,15E-3

Додавання змінної 'Тривалість відволожування, хв'

Крок 2

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*

0,98	0,96	0,96	1,36	1 547,98	0	

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-5,3	0,1	-0,98	-55,55	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-7,37E-3	2,35E-3	-0,06	-3,14	2,15E-3	1,	1,
Y-перетин (intercept)	140,99						

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	Часткове	F	p-значення
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,13	2,07	0,15

Інші змінні не відповідають критерію.

Останній крок

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	1,36	1 547,98	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-5,3	0,1	-0,98	-55,55	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-7,37E-3	2,35E-3	-0,06	-3,14	2,15E-3	1,	1,
Y-перетин (intercept)	140,99						

Покрокова регресія (прямий хід)

Залежні змінні	**Температура, С**
N	125

Коефіцієнти кореляції

Змінна	Вологість крупи, %	Тривалість ультразвукового оброблення, хв	Тривалість відволожування, хв	Температура, С
Вологість крупи, %	1,	0	0	0,97
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0	1	0	8,19E-3
Тривалість відволожування, хв	0	0	1,	-0,16
Температура, С	0,97	8,19E-3	-0,16	1

Описова статистика

Незалежна змінна	*Середнє*	*Дисперсія*	*Стандартне відхилення*
Вологість крупи, %	15	1,63	1,28
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	8	18,15	4,26
Тривалість відволожування, хв	85	2 685,99	51,83

Температура, C	31,35	8,18	2,86

Крок 1

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,97	0,94	0,94	0,72	1 814,76	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	2,17	0,05	0,97	42,6	0	1,	1,
Y-перетин (intercept)	-1,15						

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	**Часткове**	**F**	**p-значення**

Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,03	0,13	0,72
Тривалість відволожування, хв	0,64	85,02	0,

Додавання змінної 'Тривалість відволожування, хв'

Крок 2

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	0,56	1 569,69	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	2,17	0,04	0,97	55,27	0	1,	1,

Тривалість відволожування, хв	-8,91E-3	9,67E-4	-0,16	-9,22	0,	1, 1,
Y-перетин (intercept)	-0,39					

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	Часткове	F	p-значення
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,04	0,22	0,64

Інші змінні не відповідають критерію.

Останній крок

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	0,56	1 569,69	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	2,17	0,04	0,97	55,27	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-8,91E-3	9,67E-4	-0,16	-9,22	0,	1,	1,
Y-перетин (intercept)	-0,39						

Покрокова регресія (прямий хід)

Залежні змінні	**Вихід крупи, %**
N	125

Коефіцієнти кореляції

Змінна	Вологість крупи, %	Тривалість ультразвукового оброблення, хв	Тривалість відволожування, хв	Вихід крупи, %
Вологість крупи, %	1,	0	0	-0,96
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0	1	0	-0,07

Тривалість відволожування, хв	0	0	1,	-0,16
Вихід крупи, %	-0,96	-0,07	-0,16	1,

Описова статистика

Незалежна змінна	*Середнє*	*Дисперсія*	*Стандартне відхилення*
Вологість крупи, %	15	1,63	1,28
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	8	18,15	4,26
Тривалість відволожування, хв	85	2 685,99	51,83
Вихід крупи, %	88,58	0,38	0,61

Крок 1

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*

0,96	0,93	0,93	0,17	1 598,13	0	

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-0,46	0,01	-0,96	-39,98	0	1,	1,
Y-перетин (intercept)	95,54						

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	Часткове	F	p-значення
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,26	8,78	3,66E-3
Тривалість відволожування, хв	0,61	73,55	0,

Додавання змінної 'Тривалість відволожування, хв'

Крок 2

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,95	0,13	1 307,17	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-0,46	9,2E-3	-0,96	-50,41	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-1,95E-3	2,27E-4	-0,16	-8,58	0,	1,	1,
Y-перетин (intercept)	95,7						

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	**Часткове**	**F**	**p-значення**

Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,33	14,59	2,12E-4

Додавання змінної 'Тривалість ультразвукового оброблення, хв'

Крок 3

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	0,12	973,42	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-0,46	8,73E-3	-0,96	-53,14	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-1,95E-3	2,15E-4	-0,16	-9,04	0,	1,	1,

Тривалість ультразвукового оброблення, хв	-1,E-2	2,62E-3	-0,07	-3,82	2,12E-4	1	1
Y-перетин (intercept)	95,78						

Останній крок

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	0,12	973,42	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-0,46	8,73E-3	-0,96	-53,14	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-1,95E-3	2,15E-4	-0,16	-9,04	0,	1,	1,
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	-1,E-2	2,62E-3	-0,07	-3,82	2,12E-4	1	1

Y-перетин (intercept)	95,78

Покрокова регресія (прямий хід)

Залежні змінні	**Вихід крупи, %**
N	125

Коефіцієнти кореляції

Змінна	Вологість крупи, %	Тривалість ультразвукового оброблення, хв	Тривалість відволожування, хв	Вихід крупи, %
Вологість крупи, %	1,	0	0	-0,96
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0	1	0	-0,07
Тривалість відволожування, хв	0	0	1,	-0,16
Вихід крупи, %	-0,96	-0,07	-0,16	1,

Описова статистика

Незалежна змінна	*Середнє*	*Дисперсія*	*Стандартне відхилення*
Вологість крупи, %	15	1,63	1,28
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	8	18,15	4,26
Тривалість відволожування, хв	85	2 685,99	51,83
Вихід крупи, %	88,58	0,38	0,61

Крок 1

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,96	0,93	0,93	0,17	1 598,13	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*

Вологість крупи, %	-0,46	0,01	-0,96	-39,98	0	1,	1,
Y-перетин (intercept)	95,54						

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	Часткове	F	p-значення
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,26	8,78	3,66E-3
Тривалість відволожування, хв	0,61	73,55	0,

Додавання змінної 'Тривалість відволожування, хв'

Крок 2

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*

0,98	0,96	0,95	0,13	1 307,17	0	

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-0,46	9,2E-3	-0,96	-50,41	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-1,95E-3	2,27E-4	-0,16	-8,58	0,	1,	1,
Y-перетин (intercept)	95,7						

Кандидати на включення у наступному кроці

Змінна	**Часткове**	**F**	**p-значення**
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	0,33	14,59	2,12E-4

Додавання змінної 'Тривалість ультразвукового оброблення, хв'

Крок 3

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	0,12	973,42	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-0,46	8,73E-3	-0,96	-53,14	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-1,95E-3	2,15E-4	-0,16	-9,04	0,	1,	1,
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	-1,E-2	2,62E-3	-0,07	-3,82	2,12E-4	1	1
Y-перетин (intercept)	95,78						

Останній крок

R	*R-квадрат*	*Нормований R-квадрат*	*S*	*F*	*p-значення*
0,98	0,96	0,96	0,12	973,42	0

VAR	*Коефіцієнти*	*Стандартна похибка*	*Бета*	*t*	*p-значення > t*	*VIF*	*TOL*
Вологість крупи, %	-0,46	8,73E-3	-0,96	-53,14	0	1,	1,
Тривалість відволожування, хв	-1,95E-3	2,15E-4	-0,16	-9,04	0,	1,	1,
Тривалість ультразвукового оброблення, хв	-1,E-2	2,62E-3	-0,07	-3,82	2,12E-4	1	1
Y-перетин (intercept)	95,78						

Додаток В

Розрахунок техніко-економічних показників

Таблиця В.1

Параметри будівлі

Довжина, м	Ширина, м	Висота, м	К-сть пов, шт	Вартість об'єму, грн/м3	Вартість площі, грн/м2
6	6	9,8	2	5900	44600

Таблиця В.2

Кошторисно-фінансовий розрахунок на будівельні роботи

№ п/п	Назва об'єкту	Вартість, тис. грн
1	Будівлі і споруди	5292,72
2	Витрати на санітарно-технічні роботи (15 %)	793,908
3	Витрати при перепланування (2 %)	105,8544
4	Витрати з благоустрою території (1 %)	52,9272
5	Всього вартість будівельних робіт	6245,4096

Таблиця В.3

Кошторисно-фінансовий розрахунок на нове обладнання

Назва нвого обладнання	Ціна за од. без ПДВ, тис. грн	К-сть одиниць обладнання, шт	Витрати, тис. грн на:			Первісна вартість нового обладнання, тис. грн
			транспортування, (4%)	заго. склад. (1,25%)	витрати на монтаж, (10%)	
машина 1	389	1	15,56	4,8625	38,9	448,3225
машина 2	395	1	15,8	4,9375	39,5	455,2375
машина 3	378	1	15,12	4,725	37,8	435,645

машина 4	362	1	14,48	4,525	36,2	417,205
машина 5	398	1	15,92	4,975	39,8	458,695
машина 6	448	1	17,92	5,6	44,8	516,32
машина 7	420	1	16,8	5,25	42	484,05
машина 8	430	1	17,2	5,375	43	495,575
машина 9	403	1	16,12	5,0375	40,3	464,4575
машина 10	369	1	14,76	4,6125	36,9	425,2725
машина 11	398	1	15,92	4,975	39,8	458,695
Загальна первісна вартість нового обладнання, тис. грн						5059,475

Таблиця В.4

Кошторисно-фінансовий розрахунок на нове обладнання

Основні засоби	Сума, тис. грн	% до підсумку
Будівельні роботи	6245,4096	44,18
Первісна вартість нового обладнання	5059,475	35,79
Контрольно-вимірні прилади	758,92125	5,37
Роботи з встановлення фундаменту	50,59475	0,36
Внутрішньоцеховий транспорт	1011,895	7,16
Вартість неврахованого обладнання	1011,895	7,16
Загальна вартість капітальних витрат	14138,1906	100

Таблиця В.5

Розрахунок числа днів роботи за рік

Календарний фонд часу	Зупинки з причин			Всього зупинки	К-сть днів роботи обладнання
	Вихідні і св'яткові	Ремонт обладнання			
		поточний	капітальний		

365	30	22	30	82	283

Таблиця В.6

Розрахунок річного обсягу перероблення зерна

Вид зерна	Добова потужінсть, т	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, т	Річний обсяг перероблення зерна, т
Пшениця спельта	12	0,7	8,4	2377,2

Таблиця В.7

Розрахунок виробничої програми в натуральному виразі

Вид продукції	Річний обсяг перероблення зерна, т	Вихід, %	Річний обсяг виробництва, т
Крупа плющена	2377,2	82	1949,304
Мучка		12	285,264
Відходи		6	142,632
Всього		100	2377,2

Таблиця В.8

Розрахунок виробничої програми в натуральному виразі

Найменування продукції та реалізуємих відходів	Річний обсяг виробництва, т	Відпускна ціна (без ПДВ), грн/кг	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн
Крупа лущена	1949,304	23	44833,992
Мучка	285,264	10	2852,64
Відходи	142,632	3	427,896
Всього			48114,528

Таблиця В.9

Баланс робочого часу одного робітника

Число календарних днів	365
Неробочі та св'яткові дні	30
Номінальний фонд роботи за рік, дні	335
Середнє число невиходів всього, дні	74
у т.ч.	
* додаткова відпустка	10
* чергова відпустка	21
* відпустка у звязку із вагітністю, пологами	9
* на навчання	12
* по хворобі	14
* з виконання державних і громадських обов'язків	8
Явочний (ефективний) фонд робочого часу, днів	261
Номінальне число годин в зміні	8
Недовикористане номінальне число в зміні	0
у т.ч.	
* підлітками	
* скорочення зміни матерям, які годують малят	
Кількість робочих годин	8
Ефективний фонд часу за рік, год	2088

Таблиця В.10

Баланс робочого часу одного робітника

Професія	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Тривалість зміни, год	К-сть змін на добу	К-сть робітників, осіб	Явочне число за добу
Технолог	3	48	8	2	1	2

Механік	2	45	8	2	1	2
Охоронник	2	32	8	3	2	6
Ст 1	1	28	8	2	3	6

Професія	Число діб роботи на рік	Відпрацьовано людино-днів	Основна з/п рік, тис. грн	Доплати до тарифного фонду заробітної плати, %	Всього фонд оплати праці, тис. грн
Технолог	261	522	200,448	5	210,4704
Механік	261	522	187,92	5	197,316
Охоронник	261	1566	400,896	5	420,9408
Ст 1	261	1566	350,784	5	368,3232
Всього					1197,0504

Таблиця В.11

Річний фонд оплати праці робітників

Посада	К-сть робітників, осіб	Середня місячна зарплата, грн	Річний фонд оплати праці, тис. грн
Технолог	1	8352	1197,0504
Механік	1	7830	
Охоронник	2	5568	
Ст 1	3	4872	

Таблиця В.12

Фонд оплати праці адміністративно-управлінського апарату

Посада	К-сть робітників, осіб	Посадовий оклад	Річний фонд оплати праці, тис. грн
Директор	1	23000	276

зам. Директора	1	18000	216
Головний технолог	1	12000	144
Головний механік	1	12001	144,012
Зав. Лабораторіїю	1	12002	144,024
начальник охорони	1	12003	144,036
Головний бухгалтер	1	12004	144,048
бухалтер 2 кат	1	12005	144,06
Інженер з охорони праці	1	12006	144,072
Лаборант	1	10000	120
Всього			1620,252

Таблиця В.13

Зведена відомість з розрахунку чисельності та фонду оплати праці підприємства

Категорія працюючих	Чисельність, чол.	Річний фонд оплати праці, тис. грн	Середньомісячна зар. плата, грн
Робітники, всього	7	1197,0504	14250,6
в т.ч			
основного виробництва	4	828,7272	17265,15
допоміжного виробництва	3	368,3232	10231,2
Адміністративно-управлінський персонал, всього	10	1620,252	13502,1
Всього	17	2817,3024	

Таблиця В.14

Розрахунок вартості сировини

Вид зерна	Річний обсяг перероблення, т	Ціна 1 т, грн	Витрати на річний обсяг перероблення, тис. грн
Пшениця спельта	2377,2	8400	19968,48

Таблиця В.15

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Допоміжні матеріали	Обсяг вироблення продукції, т	Витрати допоміжних матеріалів		Вартість одиниці допоміжних матеріалів, грн	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн
		на 1 т продукції, шт	на весь обсяг, шт		
Паперові пакети	1949,304	100	194930,4	20	3898,608
Зав'язки на пакети	427,896	100	42789,6	20	855,792
Мішки поліетиленові	427,896	20	8557,92	20	171,1584
Піддони	1949,304	2	3898,608	20	77,97216
Поліетилен на піддони	1949,304	1	1949,304	20	38,98608
					5042,51664

Таблиця В.16

Розрахунок вартості енерговитрат

Вид енерговитрат	Обсяг виробництва продукції за рік, т	Витрати енергоресурсів		Вартість одиниці енерго-ресурсів, грн	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн
		на 1 т	На весь обсяг		
Пара	1949,304	0	0		0
Електроенергія	1949,304	130	253409,52	4,2	1064,319984
Вода	1949,304	5	9746,52	67,4	656,915448

Інші	1949,304	10	19493,04	25	487,326
Всього					2208,561432

Таблиця В.17

Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Напрям відрахування	Річний фонд оплати праці, тис. грн	% нарахування	Сума нарахування, тис. грн
Пенсійний фонд	2817,3024	31,8	895,9
Фонд страхування на випадок тимчасової втрати працездатності	2817,3024	2,9	81,7
Фонд страхування на випадок безробіття	2817,3024	1,3	36,62
Фонд страхування від нещасних випадків	2817,3024	1,08	30,43
Всього		37,08	1044,65

Таблиця В.18

Розрахунок амортизаційних нарахувань

Вид основних засобів	Балансна вартість, тис. грн	Норми амортизаційних нарахувань, %	Виплата на амортизацію, тис. грн
Будівлі і споруди	5292,72	3,3	174,65976
Машини та обладнання	5059,475	16,7	844,932325
Інші	1011,895	5	50,59475
Всього	11364,09	25	1070,186835

Таблиця В.19

Зведені витрати на виробництво та надання послуг

№ п/п	Елемент витрат	Сума, тис. грн	% до підсумку
1	Матеріальні витрати всього	29720,65774	74,58
1,1	Сировина та основні матеріали	19968,48	50,11
1,2	Допоміжні матеріали	5042,51664	12,66
1,3	Транспортно-заготівельні витрати	2501,099664	6,28
1,4	Енергетичні витрати	2208,561432	5,55
2	Витрати на оплату праці	2817,3024	7,07
3	Відрахування на соціальні заходи	1044,65	2,63
4	Амортизація	1070,186835	2,69
5	Інші операційні витрати	5197,919546	13,05
6	Всього повні витрати по підприємству	39850,71652	100

Таблиця В.20

Розрахунок собівертості 1 т продукту

Вид продукції	Річний обсяг виробництва, т	Умовний коефіцієнт	Кількість умовних тонн	Повна собівертість всього обсягу виробництва, тис. грн	Повні втрати на 1 умовну тону, грн	Повна собівартість 1 кг, грн
Крупа лущена	1949,304	1,21	2358,65784	33731,35	14301,08	17,3
Мучка	285,264	1	285,264	4079,58		14,3
Відходи	142,632	1	142,632	2039,79		14,3
Всього	2377,2		2786,55384	39850,71652		

Таблиця В.21

Розрахунок оборотних коштів підприємства

Елемент оборотних коштів	Дані для розрахунку		Сума оборотних коштів, тис. грн
	Витрати, тис. грн	Норматив, %	
Сировина та основні матеріали	19968,48	3	599,05
Допоміжні матеріали	5042,51664	8	403,4
Заробітна плата	2817,3024	4	112,69
запасні частини	54,875	5	2,74
Інші	1394,158702	3	41,82
Всього			1159,7

Додаток Г

Акт дослідження умов охорони праці на ТОВ НІБУЛОН

1.	**Мікроклімат приміщення лабораторії**			
	Нормативно-правовий документ, що регулює норми	ДСН 3.3.6.042-99; ГОСТ 12.1.005-88		
1.1	**Холодний період року (категорія робіт легка 1 а)**			
	Показник	Розмірність	ГДН	Фактичні
	температура повітря	С	22-24	22
	відносна вологість повітря	%	60-40	56
	швидкість руху повітря	м/с	0,1	0,1
1.2	**Теплий період року (категорія робіт легка 1 а)**			

	Показник	Розмірність	ГДН	Фактичні
	температура повітря	С	23-25	22
	відносна вологість повітря	%	60-40	54
	швидкість руху повітря	м/с	0,3	0,3
2.	**Шкідливі речовини в повітрі робочої зони**			
	Нормативно-правовий документ, що регулює норми	ГОСТ 12. 1. 005-88		
2.1	**Кислоти**			
	Показник	Розмірність	ГДН	Фактичні
	масляна	мг/м^3	10	-
	сірчана	мг/м^3	1	-
	сульфатна	мг/м^3	20	-
2.2	**Метиловий ефір**			
	масляної кислоти	мг/м^3	5	-
	пропіонової кислоти	мг/м^3	10	-
	ізомасляної кислоти	мг/м^3	10	-
2.3	**Солі**			
	Показник	Розмірність	ГДН	Фактичні
	натрію сульфат	мг/м^3	10	-
	натрію хлорид	мг/м^3	5	-
	натрію хлорат	мг/м^3	5	-
2.4	**Спирт**			
	Показник	Розмірність	ГДН	Фактичні
	ізобутиловий	мг/м^3	10	-
	метиловий	мг/м^3	5	8
	етиловий	мг/м^3	1000	1150