

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

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
БАКАЛАВРА**

**БУДІВНИЦТВО КРУП'ЯНОГО ЗАВОДУ З ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЗЕРНА
ТРИТИКАЛЕ ПРОДУКТИВНІСТЮ 80 Т/ДОБУ НА БАЗІ СТОВ «ІСКРА»
В С. БАЙБУЗИ ЧЕРКАСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав – студент II курсу, групи 21 к-тз
Освітньої програми Харчові технології
Спеціальності 181 Харчові технології
Дмитришен Олександр Володимирович

Керівник – к.т.н., доцент
Новіков Володимир Вікторович

Умань – 2023

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	5
Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту	5
Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень	7
1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ	9
1.1. Характеристика сировини та готового продукту	9
1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту	9
1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів	12
1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для дієтичного харчування. Потенційні ризики для споживачів	13
1.2. Характеристика підприємства або місця проектування	14
1.2.1. Місце розташування	14
1.2.2. Основні види діяльності	15
1.2.3. Основні технічні показники.....	15
1.2.4. Придатність для проектування	17
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	18
2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов).....	18
2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування.....	19
2.2.1. Розрахунок обладнання лінії.....	19
2.2.2. Розрахунок системи аспірації	23
2.3. Розрахунок виходу готової продукції.	28
2.4. Заходи утилізації відходів та захисту навколишнього середовища	28
2.5. Системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту	30
2.6. Системи менеджменту виробництва	32

2.7. Небезпечні чинники виробництва (передумови до розроблення системи НАССР).....	33
3. ОХОРОНА ПРАЦІ	35
3.1. Аналіз умов праці на робочому місці	35
3.2. Розроблення заходів з охорони праці.....	36
4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41
ДОДАТКИ.....	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток А	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток Б	Помилка! Закладку не визначено.
Додаток В	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

Злакові культури є популярною сировиною для виробництва продуктів харчування. Найбільш розповсюдженими продуктами перероблення злаків є хліб, хлібобулочні вироби, крупи та харчові концентрати [1].

Злаки володіють цінними поживними властивостями та мають високу біологічну цінність [2].

Продукти перероблення злакових культур здатні швидко насичувати організм енергією та характеризуються високими показниками кулінарної якості. Під час приготування продуктів перероблення злакових культур, зокрема використання високотемпературного оброблення сировини утворюється значна кількість летких ароматичних речовин, що надає унікального запаху та аромату готовому продукту [3].

Зважаючи на властивості продуктів перероблення злакових культур, попит на них серед споживачів досить високий. Це стимулює виробників сільськогосподарської продукції збільшувати обсяги виробництва, інвестувати в селекційні технології, що направлені на покращення властивостей збіжжя [4].

Одним із перспективних гібридів злакових культур є тритикале, що отримали у результаті схрещування зерна пшениці та жита. Передумовою до створення тритикале було отримання рослини, що має підвищену стійкість до несприятливих чинників навколишнього природного середовища. Проте сучасні сорти та гібриди тритикале мають високі показники якості та є подібними до більшості пшениць за ключовими показниками, але відрізняються підвищеною адаптивністю до несприятливих умов вирощування [5].

Аналізуючи більшість показників зерна тритикале, пріоритетним напрямом його перероблення є вироблення круп'яних продуктів [6].

Аналіз ринку. Стан і динаміка попиту

Основними круп'яними продуктами, що виробляють в Україні та країнах ЄС є вівсяні, гречані, пшеничні, кукурудзяні, перлові. Найбільш поширеними круп'яними культурами є гречка, рис та просо [7, 8].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						5
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Важливою складовою національної економіки України є ринок круп'яних продуктів. За твердженням більшості аналітиків ринку, вказаний сегмент ринку має високий потенціал для розвитку [9]. Станом на 2021 рік (довоєнний період) обсяг виробництва круп'яних продуктів в Україні становив 260 тис тон, що в перерахунку на одну людину становить 7-8 кг/рік. Частково потреба населення України покриває ринок європейських круп'яних продуктів. Це пов'язано із високими показниками та стандартами якості на готову продукцію в країнах європейського союзу, іміджом та довірою до виробника, що сформувалась впродовж останніх десятиріч. Зазвичай технології та устаткування для вироблення крупів у країнах ЄС мають більший рівень автоматизації, що виключає ймовірність людського фактору [10]. Цифровізація та роботизація технологічних процесів підвищують рівень його контролю та надають передумови до формування якісного та безпечного продукту харчування [11].

Найбільшими виробниками круп'яних продуктів в Україні є

- Агрофірма «Лозова»;
- Вінницький млин;
- Кернел;
- Мрія.

Найбільшу частку на сучасному ринку круп'яних продуктів має Агрофірма Лозова, що складала 18,5% у 2021 році.

Слід зазначити, що нині помітним є відновлення зацікавленості споживачів до продуктів дієтичного та здорового харчування. Такі споживачі дотримуються суворих дієт, важливу складову частину яких складають круп'яні продукти. Тому за результатами дослідження компанії "Market Research Future", у короткостроковій перспективі (до 2027 року) ринок круп'яних продуктів буде суттєво розширюватись, в середньому на 3,8 % щорічно [12].

Пріоритетними напрямками розвитку круп'яних продуктів є виробництво органічної продукції. Зазначається, що частака органічної продукції різних видів прогнозовано збільшуватиметься до 9,8 % у період з 2022 до 2027 рр. Тритикале

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						6
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

має суттєві переваги для виробництва органічних круп'яних продуктів, що пов'язано із динамікою розвитку вітчизняної круп'яної галузі [13].

Запровадження сучасних високопродуктивних систем виробництва круп'яних продуктів відповідно до світових стандартів якості дозволить у короткостроковій перспективі отримати стабільні місця як на вітчизняному ринку круп'яних продуктів, так і на алогічному ринку країн ЄС. Слід зазначити, що Україна має високі можливості що до вирощування органічної продукції, що зумовлено її ґрунтово-клатичними умовами [14].

Прогнозований економічний та соціальний ефект від впровадження запропонованих рішень

Вироблення круп'яних продуктів є потенційно ефективним способом провадження підприємницької діяльності. Круп'яні продукти мають стабільний попит на ринку, а сучасні споживачі схильні до придбання товарів нових виробників, що пояснюється активним конкурентним середовищем на сучасному ринку [15].

Значна частка собівартості круп'яних продуктів складає витрати на сировину. За результатами статистичного дослідження, частка сировини у собівартості круп'яних продуктів може становити 80 % і більше. Вирощування зерна тритикале має у два або три рази меншу собівартість, а тому і відпускна ціна на готовий сировину може бути потенційно меншою порівняно із зерном пшениці. Менша собівартість виробництва зерна тритикале пов'язана із спрощеною агротехнологією його виробництва, оскільки природня стійкість зерна тритикале до широкого спектру збудників хвороби, дозволяє використовувати спрощену систему агротехнології [16].

Особливо перспективним вироблення крупів із зерна тритикале є для виробників сільськогосподарської продукції. За рахунок мінімізації транспортних витрат, що можуть складати до 10 % собівартості готового продукту, підприємство отримувати максимальну можливу додану вартість [17].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						7
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Крім цього, впровадження систем виробництва круп'яних продуктів із зерна тритикале матиме потенційний соціальний ефект. Тритикале під час вирощування підлягає меншій кількості оброблення системами захисту рослин, а окремі його сорти придатні до органічного вирощування (без використання систем захисту рослин) [18]. Системи захисту рослин мають складну хімічну будову та є токсичними. Більшість із цих речовин інактивуються до моменту збирання, проте їх частка може бути накопичена в поверхневих шарах зернівки. Потрапляючи в організм людини важкі метали та токсичні хімічні сполуки мають канцерогенну дію та підвищують ризик розвитку онкологічних захворювань [19].

Тому перероблення тритикале потенційно збільшить кількість круп'яних продуктів на ринку, що відрізняються підвищеними показниками безпеки. Крім цього більшість сортів тритикале має підвищений вміст білка. А тому продукти його перероблення можуть потенційно бути дешевим джерелом білка, що матиме позитивний вплив на формування раціону харчування малозабезпечених верств населення [20].

Нині відпускна ціна на зерно тритикале висока, що пов'язано із низькою його кількістю на ринку. Збільшення частки крупів тритикалевих на ринку стимулюватиме виробників до збільшення площ вирощування. В прогнозованому майбутньому за збільшення обсягів вирощування тритикале відпускна ціна на збіжжя може становити 40% від вартості зерна пшениці, а тому й продукти його перероблення можуть бути суттєво дешевшими порівняно із зерном пшениці [21–22].

1. АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ ПРОЄКТУ

1.1. Характеристика сировини та готового продукту

1.1.1. Основні фізико-хімічні характеристики сировини та готового продукту

Зерно тритикале – перспективна сільськогосподарська культура, що була штучно утворена людиною шляхом схрещування пшениці та жита. Відомі також і дикі форми тритикале, проте вони не придатні до розмножування та поодинокими виключеннями [23].

Тритикале характеризується високою стійкістю до стресових умов, здатне рости на ґрунтах, що не придатні до вирощування зерна пшениці [24].

За технологічними та механічними властивостями зерно тритикале більш подібне до зерна пшениці м'якої. За формою, розмірами, масою тритикале також наближається до показників пшениці. Така подібність дає можливість використовувати типові устаткування та технології перероблення зерна пшениці за перероблення зерна тритикале [25].

За хімічним складом тритикале має суттєві переваги порівняно із зерном пшениці та жита. Це зумовлено підвищеним вмістом білків, що у більшості сортів тритикале представлені водорозчинними фракціями. Це зумовлює придатність тритикале до виробництва крупів високої кулінарної якості. При цьому відсутність значної кількості клейковинно утворювальних білків, зокрема глютену зумовлює певні обмеження що до викорситання зерна тритикале для виробництва хлібобулочних виробів. Однак така особливість тритикале дає можливість його використання для дієтичного харчування, зокрема виробництва продуктів для хворих на целиакію. Як відомо, целиакія – аутоімунне захворювання, що протікає як алергічна реакція організму на клейковинно утворювальні білки [26].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво круп'яного заводу з перероблення зерна тритикале продуктивністю 80 т/добу на базі СТОВ «Іскра» в с. Байбузи Черкаського району Черкаської	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		О. ДМИТРИШЕН						
Керівник		В. НОВІКОВ						
Зате.		Андрій ЧЕРНЕГА				Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

Оскільки нині відсутні дієві медаментозні способи лікування целиакії, хворі змушені дотримуватись суворої дієти. Тому продукти перероблення тритикале потенційно можуть якісно розширити раціон харчування таких хворих [27].

Дослідженнями амінокислотного складу зерна тритикале доведено, що білок краще збалансований порівняно із білком пшениці. Відомо, що лімітованою амінокислотою зерна пшениці є лізин, тоді як у зерні тритикале менше міститься треоніну. Це дає потенційну можливість формування композиційних сумішей пшениці та тритикале для створення продуктів із високою біологічною цінністю [27,28].

Крупа із зерна тритикале має суттєві переваги, що можна ефективно використовувати для провадження маркетингової стратегії розвитку підприємства [29].

Крупа із тритикале має високу харчову цінність, що зумовлена високим вмістом білків, клітковини, вітамінів групи В, РР, мікро та макроелементів, зокрема заліза, кальція та магнію. Вказані речовини необхідні для правильного функціонування організму [30].

Продукти із зерна тритикале, зокрема крупи мають високі показники сенсорної оцінки, зокрема запаху та смаку. Відомі сорти, що здатні надавати приємний горіховий присмак круп'яним продуктам. Це дозволяє ефективно використання крупи із зерна тритикале під час приготування салатів, супів, гарнірів тощо [31].

Крупа із тритикале має високу поживну цінність. Крупи із тритикале можуть виробляти із підвищеним вмістом клітковини, що досягається зменшенням кількості знятих оболонок. Такий прийом можливий за рахунок мінімальної кількості шкідливих речовин у поверхневих шарах зерна тритикале та потенційно задовільним рівнем безпечності таких продуктів. Продукти із високим вмістом клітковини, що є складним вуглеводом затримуються в організмі більш тривалий час. А тому стан насичення під час споживання таких продуктів відбувається за меншої кількості спожитого продукту [32].

Важливою ознакою крупів із зерна тритикале є низький глікемічний індекс. Це пов'язано із пониженим вмістом крохмалю та його властивостей у продуктах перероблення зерна тритикале. Глікемічний індекс – важливий показник для хворих на цукровий діабет та зумовлений швидкістю підвищення рівня цукру у крові у результаті споживання продуктів харчування [33].

1.1.2. Біохімічні або мікробіологічні перетворення компонентів продовольчої сировини під час технологічного перероблення

Під час виробництва крупи із зерна тритикале використовують здебільшого процеси механічного впливу. Вказані процеси пов'язані із етапами очищення, луцення та здрібнювання зерна. Особливістю процесу вироблення крупів із зерна злакових культур, зокрема тритикале, є застосування луцильних систем ударно-стираючої дії. За вологості нижче рівноважної, властивості поверхневих шарів та ендосперму не відрізняються, що ускладнює процес луцення. Тому для зміни цих властивостей технологіями виробництва крупів передбачено використання процесу водотеплового оброблення. Водотеплове оброблення проводять шляхом зволоження зерна та його короткотривалого відволоження [34].

За вказаних режимів перероблення суттєвих біохімічних та мікробіологічних змін у продукті не відбувається. Проте такі зміни помітні під час приготування каші. Головним фактором протікання біохімічних змін у готовому продукті є властивості його компонентів, зокрема білків, жирів, вітамінів, вуглеводів тощо та застосування температурного оброблення [35].

Головні зміни, що відбуваються із структурними частинами крупів під час їх приготування [36–38]:

- Гідроліз крохмалю. Головний наслідок гідролізу крохмалю є його розщеплення на більш прості вуглеводи, зокрема глюкозу. Процес підвищує розчинність крупи, а доступ організму до глюкози підвищується.
- Денатурація білків. Білки не є термостабільними речовинами, а тому змінюють свої властивості навіть за несуттєвого підігрівання (40-50 C). За довготривалого термічного оброблення відбувається розщеплення білків на

пептиди та амінокислоти. Такий процес суттєво підвищує поживну цінність продукту та рівень перетравності його.

- Розщеплення жирів. Незважаючи на низький вміст жирів у зерні тритикале, вони мають важливе значення для організму людини. Більшість жиру міститься в зародку зернівки, а тому є збагаченим на біологічно активні речовини, зокрема жиророзчинні вітаміни. У результаті розщеплення жирів вивільняються леткі речовини, що надають крупі приємного запаху та смаку.
- Інактивація вітамінів та мінералів. Негативним наслідком термічного оброблення продуктів є інактивація біологічно активних речовин. Підвищується інтенсивність інактивації біологічно активних речовин за застосування значних обсягів води під час приготування а також використання довготривалого термічного оброблення.

1.1.3. Місце готового продукту у раціоні харчування потенційних споживачів

Крупа із зерна тритикале може бути ефективно застосована як метод розширення асортименту круп'яних продуктів [39–41].

Головними перевагами використання крупи із зерна тритикале є:

- Підвищений вміст білка (18 % і більше). Крупи із високопродуктивних сортів зерна тритикале мають у 1,5–2 рази більший вміст білка порівняно із крупами, що вироблені із зерна пшениці. Білок відіграє важливу будівельну функцію в організмі людини, а тому до його вмісту звернена підвищена увага під час формування більшості раціонів харчування.
- Крупа із зерна тритикале має підвищений вміст клітковини. Клітковина є складним вуглеводом, що має позитивний вплив на роботу травної системи. Систематичне вживання продуктів із високим вмістом клітковини істотно знижує ризик розвитку серцево-судинних захворювань та діабету.

- Крупа із тритикале містить значну кількість мінералів та активних речовин, зокрема заліза, мідія, фосфора, вітамінів В₁, В₂, В₆, Е. Крім цього крупа містить антиоксиданти, що суттєво зміцнюють імунну систему.
- Крупа із тритикале характеризується низькою швидкістю вивільнення цукру у кров (низький глікемічний індекс). Це означає, що продукти перероблення тритикале не зумовлюють передумов до розвитку гіперглікемії.
- Продукти круп'яні із зерна тритикале мають високу варіативність до приготування, а тому можуть бути використані під час приготування різноманітних страв.

Отже, крупа із зерна тритикале має низку позитивних ознак, що вигідно її вирізняє поміж інших круп'яних продуктів.

1.1.4. Безпечність готових продуктів та їх придатність для дієтичного харчування. Потенційні ризики для споживачів

За більшістю із показників, крупа із зерна тритикале є безпечним продуктом для споживання різних груп споживачів. Нині відсутні відомості про шкоду крупи тритикалевої організму людини, а тому її застосування в щоденних раціонах харчування не має обмежень [42].

Головні переваги продуктів круп'яних із зерна тритикале [43–45]:

- Низький ризик протікання алергічних реакцій. Нині відсутні відомості про протікання алергічних реакцій у споживачів крупів тритикалевих. Це може бути пояснене низьким рівнем розповсюдження цієї крупи.
- Крупа із тритикале є продуктом перероблення культури, що отримали у результаті природнього схрещування зерна пшениці та жита, а тому вона не містить у своєму складі ГМО (генно модифікованих об'єктів), що можуть становити потенційну шкоду життю та здоров'ю споживачів.
- Мінімальна кількість шкідливих для окремих груп споживачів шкідливих речовин. Крупа містить незначну кількість глютену та фітинової кислоти, що виключені із раціонів харчування хворих на целіакію, а тому може бути

потенційним продуктом для розширення асортименту продуктів дієтичного харчування.

Крупа із зерна тритикале підлягає контролю якості та безпеки, що здійснює Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів [46].

Отже, крупа із тритикале є продуктом, що безпечний для харчування для більшості споживачів. Вимагає наголошення на продукті потенційно небажаних реакцій у окремих груп споживачів на його компоненти, зокрема глютен. Крупи мають зберігатись у відповідних умовах, оскільки неналежне зберігання продукту може зумовлювати втрату як його якості так і безпечності.

1.2. Характеристика підприємства або місця проектування

1.2.1. Місце розташування

Підприємство СТОВ Іскра географічно розміщене а с. Байбузи, Черкаського району Черкаської області. Початок діяльності підприємства датується 22 січня 1998 року. Загальна площа виробничих потужностей підприємства становить 2.8 га (рис. 1.1).



Рис. 1.1. загальний вигляд виробничих потужностей підприємства

Головні споруди підприємства призначені для короткотривалого зберігання сільськогосподарської продукції, систем захисту рослин, удобрення та сільськогосподарської техніки. Функціонування автомобільного парку забезпечує ремонтна дільниця. В близькості до виробничих потужностей підприємства розміщені адмін будівлі.

1.2.2. Основні види діяльності

Головним видами діяльності підприємства є вирощування зернових культур, бобових та олійних. Підприємство не займається вирощуванням рису. Додатковими сферами діяльності підприємства є:

- Вирощування баштанних культур та овочів.
- Вирощування однорічних та дворічних культур;
- Вирощування фруктів (зерняткових та кісточкових).
- Розведення ВРХ.
- Розведення свиней та інших тварин.
- Виробництво борошна та крупів.
- Виробництво олії та тваринних жирів.
- Допоміжна діяльність у рослинництві та тваринництві.

1.2.3. Основні технічні показники

Підприємство має у власності земельні угіддя та орендує додаткові площі для провадження підприємницької діяльності. Підприємство знаходиться в зоні, що є віддаленою від території проведення воєнних дій, а тому стратегія вирощування та площі, що відведені для вирощування сільськогосподарських культур залишались на рівні відповідно до програми роботи та розвитку підприємства. Значна частка угідь у підприємстві відведена вирощуванню сої та пшениці (рис. 1.2).

Стратегія розподілення площ під вирощування основана на попиту на готову продукцію. Зважаючи на значну частку вирощування пшениці на підприємстві, є можливість внесення змін у стратегію підприємства що до відділення площ під вирощування зерна тритикале.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						15
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

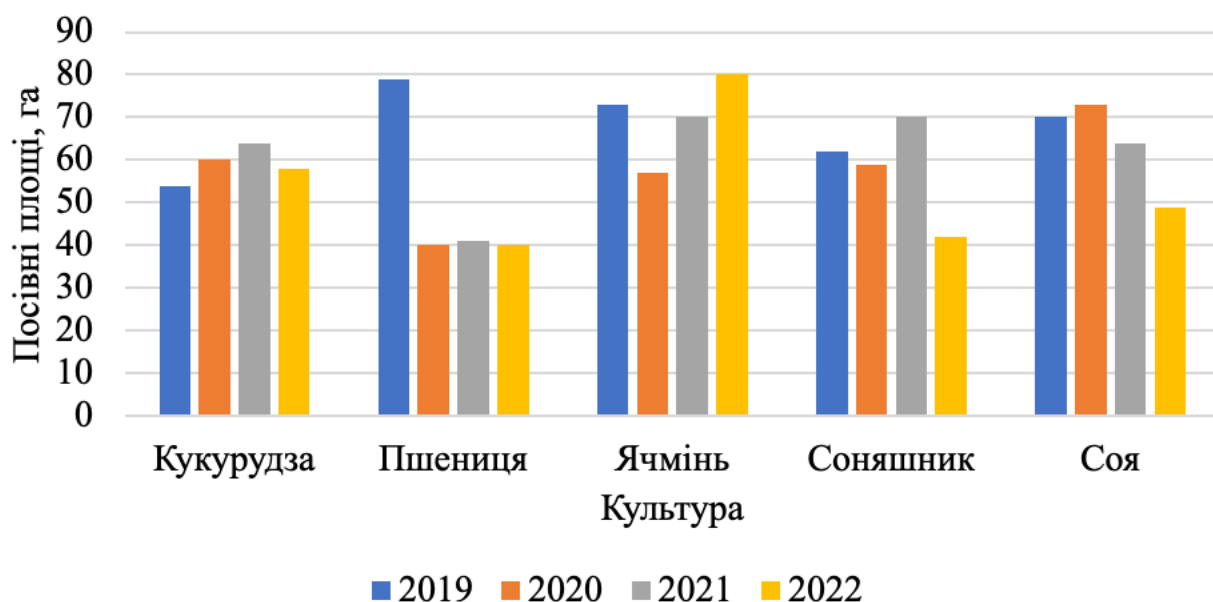


Рис. 1.2. Площі, що використовує підприємство для вирощування с.-г. продукції

Показники урожайності с.-г. культур суттєво залежали від виду рослин та їх сортових особливостей.

Помітною є позитивна динаміка підвищення урожайності за роками (рис. 1.3). Така тенденція пов'язана із запровадженням нових агротехнологій у діяльність підприємства.

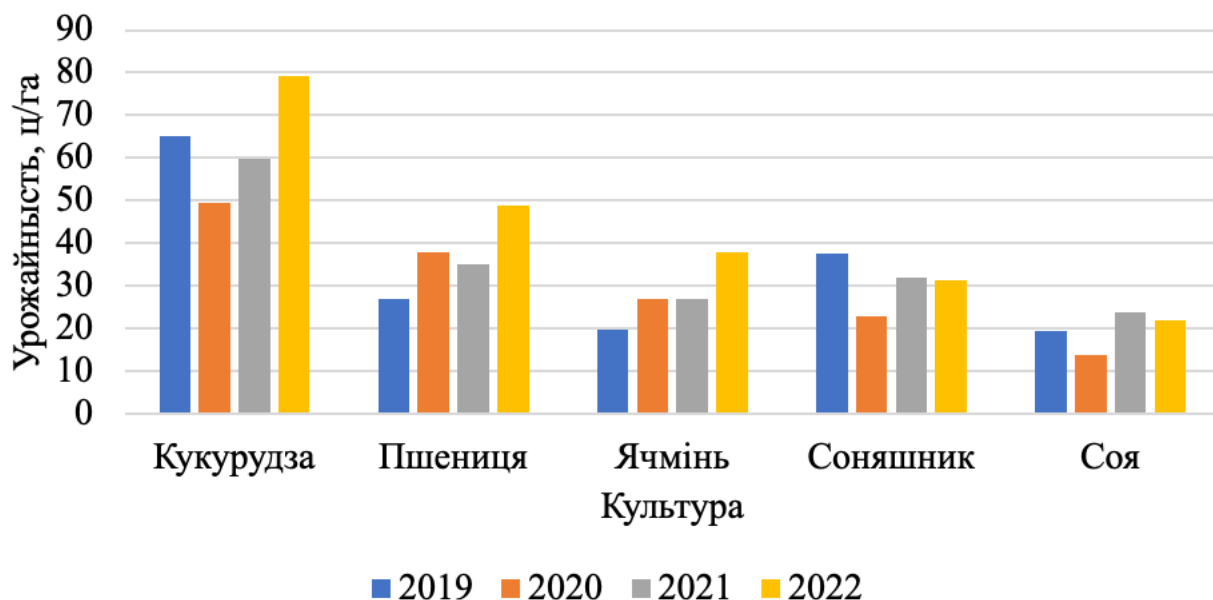


Рис. 1.3. Урожайність с.-г. культур залежно від року

Валовий збір збіжжя залежав від площі на якій проводили вирощування та урожайності відповідної культури (рис. 1.4).

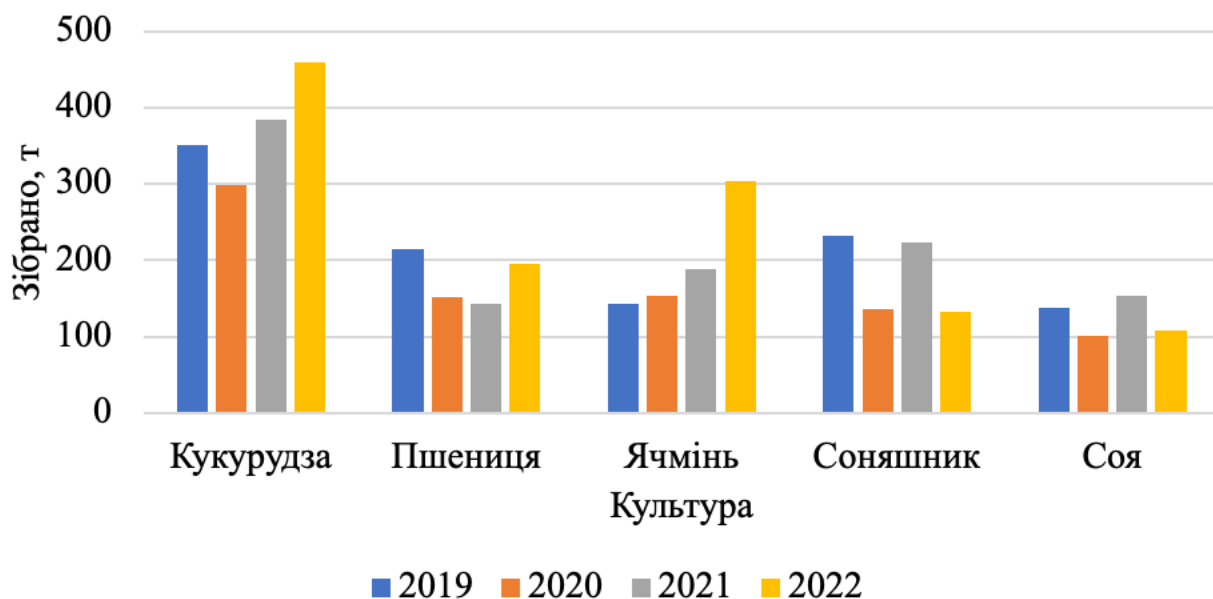


Рис. 1.4. Валовий збір збіжжя залежно від року

1.2.4. Придатність для проєктування

Підприємство має позитивні техніко-економічні показники та практичний досвід виробництва крупів та борошна. Наявні потужності підприємства не дозволяють забезпечити актуальний нині попит на продукти перероблення продуктів органічного походження, зокрема зерна тритикале. Наявні площі дозволяють за проведення несуттєвих змін запровадити вирощування зерна тритикале, що дозволить стабілізувати забезпечення сировиною проєктованого підприємства за рахунок власної сировини.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Розроблення та обґрунтування технологічної схеми (передумови до розроблення технічних умов)

Послідовність та загальна характеристика технологічних процесів перероблення зерна пшениці на крупу наведена на рис. 2.1 [47].

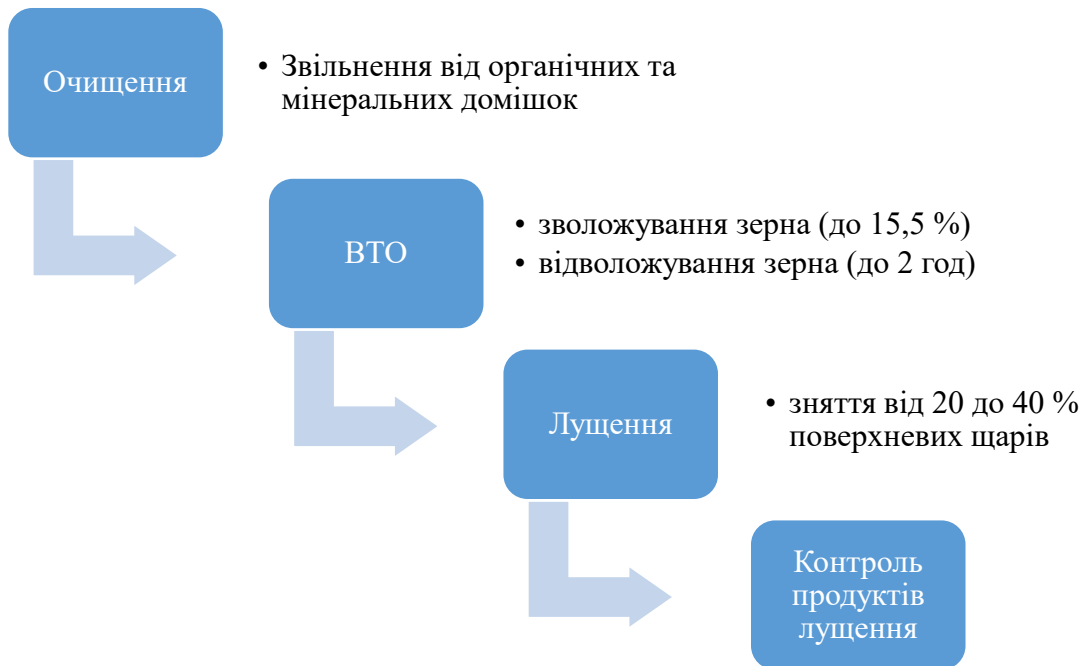


Рис. 2.1 Схема виробництва крупів подрібнених та лущених

Відповідно до попереднього аналізу джерел літератури [24–35], встановлена подібність технологічних властивостей зерна тритикале та зерна пшениці. Оскільки чинними вимогами, правилами або рекомендаціями не передбачено окремої технології перероблення зерна тритикале на крупу, за основу для розроблення проекту обрано рекомендації що до організації процесу виробництва круп пшеничної п'яти номерної із внесенням корегування в окремі технологічні процеси відповідно до особливостей зерна тритикале.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво круп'яного заводу з перероблення зерна тритикале продуктивністю 80 т/добу на базі СТОВ «Іскра» в с. Байбузи Черкаського району Черкаської області	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		О. ДМИТРИШЕН						
Керівник		В. НОВІКОВ						
Затв.		Андрій ЧЕРЕНЕГА				Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

Процес очищення тритикале ідентичний до зерна пшениці, а тому корегування цього етапу не відбувалось. Враховуючи високу продуктивність лінії, рекомендовано використовувати три очисних системи (сито повітряні сепаратори) із подальшим звільненням зерна від домішок, що відрізняються за густиною та геометричними властивостями (довжиною) [48].

Тритикале має відмінність від пшениці у структурі та формі поверхневих шарів. Під час дозрівання зерна на його поверхні утворюються складки із поверхневих шарів. Таким чином шорсткість поверхні зерна тритикале істотно більша порівняно із зерном більшості сортів пшениці. Крім цього особливості будови оболонок зерна тритикале зумовлюють відмінності у протіканні зміни технологічних властивостей у наслідок проведення водотеплового оброблення. Враховуючи особливості зерна тритикале рекомендовано використовувати мінімальну тривалість відволожування зерна перед його лущенням [49].

Інші технологічні процеси проводити відповідно до рекомендацій Правил організації технологічного процесу на круп'яних заводах.

2.2. Розрахунок та підбір технологічного устаткування

2.2.1. Розрахунок обладнання лінії

Розрахунок проведено відповідно до методичних рекомендацій (Додаток А)

Таблиця 2.1

Розрахунок продуктивності заводу

Запланована продуктивність заводу, т/добу	Коеф запаса	К-сть змін на добу	Кількість годин в зміні	Розрах. продукт., т/добу
80	1,15	2	8	92

Відповідно до уточненої продуктивності лінії (92 т/добу) проведено підбір та розрахунок технологічного устаткування (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Підбір сепараторів, трієрів, каменевідбірників та аспіраторів

Назва обладнання	Марка	q_m , т/добу	k_m	Розр. Зн. N, шт	Прийняте n, шт	Кв, %
Сепаратор	A1-БИС-6	96	1	0,96	1	95,8
Вівсюговідбірник	A9-УТО-6	96	1	0,96	1	95,8
Кукілевідбірник	A9-УТК-6	96	1	0,96	1	95,8
Каменевідбірник	P3-БКТ	96	1	0,96	1	95,8
Аспіратор	A1-БДЗ-6	96	1	0,96	1	95,8

Згідно із програмою роботи підприємства (2 зміни по 8 год), ефективність використання підбраного устаткування досить висока (рис. 2.1).

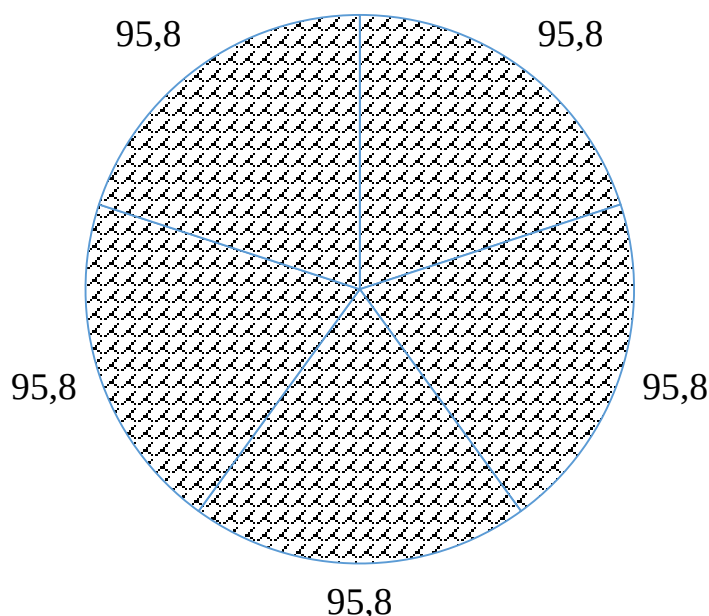


Рис.2.1 Коефіцієнти використання обладнання зерноочисного устаткування

Виробництво крупів має жорстку структуру лінії [50], що означає необхідність узгодження за показником продуктивності устаткування під час його підбору. Правилами організації тех процесів на круп'яних заводах передчасні додаткові ємності для оперативного накопичення збіжжя або проміжних продуктів.

Необхідна кількість оперативних та вибійних бункерів наведена у Додатку А., табл А2. А3

Таблиця 2.3

Підбір автоматичних вагів

Число зважувань за хвилину	K_E	E_B	Кількість машин (місткість 50 кг)	Кількість машин (місткість 20)	Марка
3	1	21,3	0,426	1,065	AB-50-3Д

Просіювання продуктів лушення проводили на ситовому розсіві, що має чотири робочих секції. Загальна кількість розсівів, що необхідні для виконання передбачених операцій становить 2 од табл. (2.4)

Таблиця 2.4

Розрахунок просіювальної поверхні

Назва операції	Відсоток розподілення	Просіювальна поверхня операції, м ²	Розсів	Загальна площа просіювальної поверхні розсіву, м ²	К-сть секцій
Очищення зерна	10	8	3	7	0,75
Сортування продуктів шліфування і полірування	50	40	12		3
Сортування і контроль крупи	30	24	8		2
Контроль лузги і мучки	10	8	3		0,75
Разом	100	80	26		6,5

Таблиця 2.5

Розрахунок зволожувальних машин

Розрахункова продуктивність, т/добу	Зволожувач	Продуктивність т/добу	К-сть пропарювачів (точне)	Прийнята к-сть
92	A1-БУЗ	96	0,958333333	1

Для забезпечення процесу лущення на трьох шліфувальних та полірувальних машинах, необхідно 10 лущильників типу А1-ЗШН.

Таблиця 2.6

Розрахунок лущильних машин

Система	Розподілення, %	Лущильник	Навант. на лущильник	к-сть машин, шт
1 шліфувальна	23	А1-ЗШН	10,2	2
2 шліфувальна	22	А1-ЗШН	10,2	2
3 шліфувальна	18	А1-ЗШН	10,2	2
1 полірувальна	15	А1-ЗШН	10,2	2
2 полірувальна	11	А1-ЗШН	10,2	1
3 полірувальна	11	А1-ЗШН	10,2	1
Всього	100			10

Для проміжного контролю продуктів лущення та звільнення їх від оболонок й пилу застосовують повітряні сепаратори (аспіратори). Згідно із технологічними розрахунками, необхідна кількість аспіраторів для виділення домішок із круп'яних продуктів становить 1 од (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Розрахунок аспіраторів

№	Вид продукту	Базисний вихід, %	Марка аспірато ра	Паспортна продуктивні сть машини, т/добу	Вихід продукт у, т/добу	Необхід на кількість , шт	Прийнят о, шт
1	Крупа № 1	30	У1-БСЗ	192	27,6	0,14375	1
2	Крупа № 2	10	А1-БВЗ	160	9,2	0,0575	1
3	Крупа № 3	5	А1-БДА	80	4,6	0,0575	1
4	Крупа № 4	5	А1-БДА	80	4,6	0,0575	1
5	Крупа № 5	10	А1-БДА	80	9,2	0,115	1

2.2.2. Розрахунок системи аспірації

Система аспірації – важлива частина технологічного процесу виробництва круп'яних продуктів, оскільки виконує технологічну функцію у більшості із обладнання технологічної лінії. Окрім безпосереднього очищення зерна потоком повітря, що відбувається в зерноочисному відділенні, системи аспірації інтенсифікують процес лущення зерна. Некоректна робота системи аспірації у лущильному відділенні зумовлюватиме його зупинку [51].

Прийнято проектування централізованої системи аспірації для трьох машин лущильного відділення типу А1-ЗШН.

Розрахунок системи аспірації здійснювали розрахунковим методом відповідно до методики (Додаток А). Результати розрахунків наведено нижче.

Таблиця 2.8

Вихідні дані

Номер ділянки	Назва машини	Q_0 , м ³ /год	H_m , Па
1	Лущильник А1-ЗШН	920	180
2	Лущильник А1-ЗШН	920	180
4	Лущильник А1-ЗШН	920	180

Таблиця 2.9

Параметри прямих ділянок

Позначення	L, мм	D, мм	S, м ²
1	2	3	4
L 1.1	3962	225	0,039760782
L 1.2	2522	225	0,039760782
L 2.1	510	140	0,015393804
L 2.2	845	140	0,015393804
L 3.1	2722	280	0,061575216
L 4.1	691	140	0,015393804

Позначення	L, мм	D, мм	S, м ²
1	2	3	4
L 4.2	511	140	0,015393804
L 5.1	511	315	0,077931133
L 5.2	222	315	0,077931133
L 5.3	2848	315	0,077931133
L 6.1	180	315	0,077931133
L 6.2	136	315	0,077931133
L 6.3	1926	315	0,077931133
L 6.4	2131	315	0,077931133
L7.1	2648	315	0,077931133
L7.2	4131	315	0,077931133

Таблиця 2.10

Параметри відводів

Позначення	∠	L, м	D, мм	S, м ²
Відвод 1.1	90	0,71	225	0,039760782
Відвод 2.1	75	0,37	140	0,015393804
Відвод 2.2	20	0,1	140	0,015393804
Відвод 4.1	65	0,32	140	0,015393804
Відвод 5.1	90	0,99	315	0,077931133
Відвод 5.2	90	0,99	315	0,077931133
Відвод 6.1	90	0,99	315	0,077931133
Відвод 6.2	90	0,99	315	0,077931133
Відвод 6.3	90	0,99	315	0,077931133
Відвод 6.4	90	0,99	315	0,077931133
Відвод 7.1	90	0,99	315	0,077931133

Таблиця 2.11

Планування швидкості руху повітря

Ділянка	H_m , Па	Q_d , м ³ /год	$V_{п}$, м/с
1	180	2200	15,5
2	180	920	15,5
3	413,81	3120	15,5
4	180	920	15,5
5	455,84	4040	15,5
6	817,47	4242	16
7	1033,32	4242	16

Таблиця 2.12

Розрахунок трійників

Позначення	$S_{п/S}$	S_6/S	Q_6/Q	ζ (прохідної)	ζ (бокової)
Трійник №1	0,6	0,2	0,3	0,1	0,6
Трійник №2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,1

Таблиця 2.13

Геометричні параметри трійників

Позначення	$D_{п}$, мм	D_6 , мм	S , мм
Трійник №1	225	140	280
Трійник №2	280	140	315

Таблиця 2.14

Загальна характеристика системи до фільтра

Ділянка	H_m , Па	Q_d , м/год	$V_{п}$, м/с	L , м	D_p , мм	D , мм
#	H	Q	V	L	D	D2
1	180	2200	15,5	9,544	225	225

Ділянка	H_m , Па	Q_d , м/год	$V_{п}$, м/с	L, м	D_p , мм	D, мм
#	H	Q	V	L	D	D2
2	180	920	15,5	3,085	145	140
3	413,81	3120	15,5	2,722	267	280
4	180	920	15,5	2,782	145	140
5	455,84	4040	15,5	6,646	304	315

Таблиця 2.15

Розрахунок фільтра

Q_m , м ³ /год	$Q_{ц}$, м ³ /год	$D_{ц}$, мм	$V_{п}$, м/с	H_d , Па	$H_{ц}$, Па	$S_{ц}$, мм
4040	4242	359,1	11,634493	101,5633753	255,3	0,1012793

Таблиця 2.16

Загальна характеристика системи після фільтра

Ділянк а	H_m , Па	Q_d , м/год	$V_{п}$, м/с	L, м	D_p , мм	D, мм
6	817,47	4242	16	10,551	307	315
7	1033,3	4242	16	19,239	307	315

Таблиця 2.17

Втрати тиску на ділянках

№	V, м/с	Re	λ	R, Па/м	RL, Па	$\Sigma \zeta H_d$, Па	H, Па
1	15,37	231702,75	0,0077827	10,01	95,54	111,18	413,81
2	16,6	155708	0,0085976	20,73	63,95	158,29	412,74
3	14,07	263953,2	0,0075396	6,53	17,77	65,67	455,84
4	16,6	155708	0,0085976	20,73	57,67	155,08	455,25
5	14,4	303912	0,0072793	5,87	39,01	63,95	562,17
6	15,12	319107,6	0,0071874	6,39	67,42	66,58	1033,32
7	15,12	319107,6	0,0071874	6,39	122,94	66,58	1278,09

Таблиця 2.18

Підбір додаткового опору

Ділянка	DD	:D
1	50	0
2	0	1,07
3	0	0
4	145	0,59
5	0	0

Таблиця 2.20

Загальна характеристика електродвигуна

Q_m , м ³ /год	P, Па	N, кВт	η	n
4666,2	1033,32	2,9	0,6	1800

2.3. Розрахунок виходу готової продукції.

Вихід готової продукції проводять відповідно до вимог Правил організації і ведення технологічного процесу (Додаток А).

Таблиця 2.21

Початкові данні для розрахунку

Параметр	Значення параметру
Початкова вологість зерна, %	12,5
Вологість отриманих продуктів, %	14,1
Кількість переробленого зерна, кг	5405

Вихід продукції та відходів (Форма 117) наведено у Додатку А., табл А4.

2.4. Заходи утилізації відходів та захисту навколишнього середовища

Захист навколишнього природного середовища – важливий етап діяльності переробного підприємства. Головними методами захисту природного середовища є [52–54]:

- Зменшення використання природних ресурсів. Метод базується на розробленні нових високоефективних технологій, що відрізняються зниженим рівнем споживання енергоносіїв (електрична енергія, паливно мастильні матеріали тощо) та ресурсів (наприклад води). Дієвими є розроблення засобів та механізмів обмеженого споживання ресурсів.
- Перероблення відходів та їх повторне використання. Більшість із відходів (у тому числі й виробництва) можуть бути ефективно повторно використані. Зокрема на більшості переробних підприємствах де залучено до технологічного процесу використання води доцільно облаштовувати очисні станції та споруди для її повторного використання.

- Впровадження енергоефективних технологій. Нині надзвичайно мала частка електричної енергії виробляється за рахунок відновлюваних джерел енергії. Тому доцільним є збільшення частки енергоефективних виробництв.
- Зменшення викидів та забруднень. Більшість підприємств харчової промисловості не зумовлюють суттєві викиди у навколишнє середовище речовин, що є токсичними, або таких що вимагають застосування спеціалізованих систем очищення та інактивації їх. Проте існують негативні чинники та побічні продукти, зокрема пил органічного та неорганічного походження, що може мати негативну дію на навколишнє середовище а також комфорт населення, яке проживає поруч підприємства. Тому доцільним на підприємствах зернопереробної промисловості облаштовувати додаткові системи очищення викидів системи аспірації, що працюють у розімкненому циклі. Організація таких систем можлива за використання устаткування, що не вимагає суттєвих енергетичних затрат, а тому не зумовлюватиме істотний вплив на собівартість готової продукції.
- Збереження біорізноманіття. Сьогодні значна частка земельних угідь, що придатні до вирощування сільськогосподарських культур відведені до сільського господарства та використовуються у вказаних цілях. Проте важливим є обмеження використання сільськогосподарських угідь з метою забезпечення життєдіяльності представників флори та фауни.
- Екологічна освіта. Просування та популяризація екологічної освіти серед студентів різних напрямів та спеціальностей дозволить у короткотривалій перспективі суттєво покращити стан навколишнього середовища за рахунок прийняття виважених рішень.

Відходи круп'яного виробництва не є токсичними та не вимагають спеціальних умов утилізації. Проте існують дієві методи покращення техніко-економічних показників за рахунок оптимізації процесу утилізації або реалізації відходів круп'яного виробництва.

Головними способами утилізації круп'яного виробництва є:

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						29
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

- Використання окремих груп відходів у комбікормовому виробництві та харчових технологіях. Цінним з точки зору біологічної цінності відходами круп'яного виробництва є оболонки та залишки ендосперму й зародку, що утворюються під час процесу лушення зерна. Їх доцільно виокремлювати та повторно використовувати як складові частини кормів або біологічну добавку, що містить значну кількість вітамінів та мікроелементів.
- Компостування. Відходи можна використовувати під час вирощування овочевих культур. Такі продукти набувають популярності серед споживачів, оскільки мають органічне походження.
- Енергетичне використання. Окремі групи відходів можуть бути використані для виробництва біоенергії шляхом їх спалювання.
- Використання в і інших галузях виробництва, зокрема для виготовлення біорозкладних матеріалів. На сьогодні відомі технології виготовлення одноразового посуду із висівок. Такі матеріали розкладаються за декілька місяців та не шкодять довколишньому середовищу.

2.5. Системи керування виробництвом. Обґрунтування технічних засобів автоматизації і систем керування та міжцехового транспорту

Суттєве значення на ефективність роботи підприємства є злагодженість роботи його складових частин та час на виявлення та реагування на утворення нештатних аварійних ситуацій. Пуско-налагоджувальні роботи також відіграють важливе значення для підприємства. Людський фактор супроводжує протікання вказаних процесів з чим пов'язані збільшення ризиків для виробництва. Тому ефективним нині способом підвищення ефективності функціонування підприємства є запровадження систем автоматизації та роботизації виробничих процесів [55].

Підприємства, що впроваджують сучасні системи автоматизації виробництва, мають можливість проводити систематичний моніторинг виробничих процесів та проводити їх керування у тому числі у відділеному форматі [55].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						30
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

Нині існують значна кількість перспективних систем автоматизації виробничих процесів виробництв харчових технологій [56].

Програмований автоматичний контролер використовують для автоматичного контролю процесів харчового виробництва. Робота контролера полягає у зборі даних виробничого процесу, їх аналіз та прийняття простих рішень на основі передбаченого алгоритму дій [57].

Існують системи для нагляду за технологічним процесом у режимі реального часу (SCADA). Їх робота полягає у систематичного аналізу показників технологічного процесу, зокрема вимірювальних приладів [58].

На лінії пакування доцільно використовувати роботизовані системи, що здатні виконувати однотипні дії. Особливістю застосування таких систем є отримання ідентичних зразків відповідно до запрограмованого зразка. Оскільки зовнішній вигляд у тому числі упаковка має важливе значення для сучасного споживача, використання таких систем обгрунтовано та доцільне [59].

Технологічний процес виробництва круп'яного продукту у тому числі включає системи адміністративного управління. Окремі ланки систем управління існує можливість автоматизувати у тому числі за рахунок застосування систем MES [60].

Новітні тенденції автоматизованого управління полягають у використанні дистанційних методів. Такі системи дозволяють проводити передачу даних та вказівок за рахунок відділеного інтернет підключення [58].

Застосування вказаних методів дозволить суттєво підвищити ефективність виробництва круп'яних продуктів. Особлива цінність вказаних технологій є для проектного підприємства, оскільки передбачена висока продуктивність виробництва. Впровадження систем автоматизації суттєво знижує ризики, що пов'язані із нештатними ситуаціями. При цьому якість отриманих продуктів прогнозовано підвищуватиметься [57–58].

Застосування новітніх систем керування дозволяє суттєво покращити заходи із забезпечення якості та безпечності готової продукції, зокрема за рахунок впровадження електронних журналів обліку [59].

2.6. Системи менеджменту виробництва

Значна частка технологічних процесів на сучасних підприємствах круп'яної промисловості вимагає залучення людських ресурсів. В цілому персонал переробних підприємств можна класифікувати на [61]:

- Сезонних робітників, яких винаймають на два або три місяці в період масового надходження сировини.
- Обслуговуючий персонал – робітники які є в постійному штаті підприємства та виконують роботи, що не вимагають спеціалізованих навичок або вмінь.
- Інженерно-технічний персонал – робітники із особливими вміннями, що пов'язані із особливостями протікання технологічних процесів на виробництві.

Важливим етапом управління персоналом у галузі круп'яного виробництва є виконання систематичних дій, зокрема рекрутингу та підбору персоналу. Під час обрання на посади підприємства інженерно-технічних працівників доцільно аналізувати рівень їх навичок і вмінь шляхом проведення співбасід.

Робітники, які працюють на підприємстві систематично повинні підвищувати свій професійний рівень, зокрема за рахунок проходження курсів підвищення кваліфікації.

Важливим аспектом роботи працівників є їх мотивація. Доцільно запроваджувати ефективні методики оцінювання кості виконаних робіт та вмотивовувати працівників, які демонструють кращі результати. Оцінювання виконання робітничих завдань можливе за використання метрик продуктивності, тощо.

Важливою запорукою ефективного господарювання є забезпечення чинних вимог безпеки та охорони праці. Створення належних умов праці та відпочинку, а також перебування працівників у комфортних умовах під час виконання своїх посадових обов'язків суттєво підвищує продуктивність праці на підприємстві.

Необхідною є і комунікація у вигляді зворотного зв'язку між керівництвом та персоналом для розуміння актуальних потреб останніх.

2.7. Небезпечні чинники виробництва (передумови до розроблення системи НАССР)

Система якості та безпечності продукції – одна із головних вимог до підприємств харчової промисловості нині. Запровадження ефективних методів контролю за якістю готової продукції дозволяє істотно розширювати ринок її збуту, зокрема за рахунок перспективного середовища Європейського союзу. Під час функціонування підприємства можуть виникати виробничі ситуації, наслідком яких можуть бути підвищення рівня небезпеки готової продукції. Для уникнення таких наслідків передбачені комплексні дії, що полягають у розумінні технологічного процесу, його етапів, зокрема вимоги до сировини, особливості протікання оброблення сировини, її пакування та зберігання [63].

Необхідно визначити потенційні небезпеки провівши аналіз етапів виробничого процесу. Такі процеси можуть мати фізичний, хімічний або біологічний характер [63].

На основі аналізу виробничих небезпек необхідно сформулювати критичні точки, тобто частини технологічного процесу, що вимагають систематичного моніторингу та контролю. Після цього формують методику моніторингу критичних точок, що можуть включати фізичні вимірювання, спостереження, тощо [63].

У випадку наявності відхилення показників, передбачених для критичної точки, необхідно застосувати корекційні заходи, що полягатимуть у корекції тех процесу, або видалення некондиційної партії продукту [63].

Важливим етапом запровадження системи НАССР є розроблення системи документування, що включає наявні процедури та інструкції, інші документи, що пов'язані із питаннями безпечності готової продукції [63].

Як свідчить статистика, значна частка випадків зменшення рівня безпечності продукції пов'язана із людським фактором. Тому доцільним є систематичне навчання та підвищення свідомості персоналу [64].

Доцільно впроваджувати систематичне оновлення розроблених методів забезпечення якості та безпечності продукції на основі систематичного статистичного аналізу його показників.

Аналізуючи технологічну схему процесу виробництва крупи тритикалевої були обрані потенційно небезпечні процеси, що можуть мати негативний вплив на безпечність готового продукту. Вказані чинники наведені у Додатку Б, табл. Б1. Аналізуючи ступінь їх значимості (відповідно до методики наведеної у Додатку Б, табл. Б1 і Б2) доведено, що суттєвий вплив на безпечність готового продукту зумовлює Ф-1 та Ф-2. Вплив Б-1 визнаний таким, що не є суттєвим, оскільки мікроорганізми, що можуть можливість розвиватись за порушення процесу водотеплового оброблення знищуються повністю за проведення подальшого термічного оброблення.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на сучасному переробному підприємстві – комплекс важливих заходів, що націлені на створенні безпечних умов для життя і здоров'я працівників. Порухення умов охорони праці зумовлює підвищення ризиків виробничого травматизму, що є потенційною загрозою для нормального функціонування підприємства [65].

3.1. Аналіз умов праці на робочому місці

Оцінка ризиків круп'яного заводу – важливий етап розроблення заходів із охорони праці. Круп'яне виробництво характеризується залученням високопродуктивного устаткування, що працює на лініях із високою напругою. Устаткування круп'яної промисловості характеризується високою кінетичною енергією під час роботи. Технології виробництва крупів плющених характеризуються використанням водо теплового оброблення. Гаряче кондиціювання в круп'яній промисловості характеризується застосуванням насиченої водяної пари із високим тиском. Пакувальні апарати застосовують частини із високою температурою для спаювання упаковок із полімерних матеріалів. Вказані процеси є потенційно небезпечними для працівників та вимагають запровадження механізмів із охорони праці [66].

Необхідним під час функціонування переробного виробництва є забезпечення безпечності технологічного устаткування. Для цього потрібно систематично здійснювати технічне обслуговування, поточні та капітальні ремонти. Працівники мають бути ознайомлені із особливостями експлуатації машин та специфіки їх роботи. Частини, що мають кінетичну енергію, можуть уражувати електричним струмом або несуть загрозу іншого характеру мають бути позначені відповідним чином [66].

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Будівництво круп'яного заводу з перероблення зерна тритикале продуктивністю 80 т/добу на базі СТОВ «Іскра» в с. Байбузи Чепкаського району Чепкаської	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	О. ДМИТРИШЕН							
Керівник	В. НОВІКОВ							
Консульта	Е. ПРОКОПЕНКО							
Затв.	Андрій ЧЕРНЕГА					Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

3.2. Розроблення заходів з охорони праці

Важливим є й організація робочого місця працівника. Робоче місце організовують таким чином, щоб мінімізувати потенційні ризики для робітника, що полягає в організації робочих зон, оптимального розташування технологічного устаткування, наявності необхідних попереджувальних знаків [67].

Оскільки значна кількість нештатних ситуацій та виробничого травматизму залежить від людського фактору, важливим є освіта та навчання працівників що до провадження заходів із охорони праці та їх дотримання. Працівники мають розуміти суть процесів, що відбуваються на переробному виробництві, їх потенційну небезпеку та наслідки, що можуть виникнути у результаті порушення вимог що до охорони праці на підприємстві.

На підприємстві доцільно організовувати контроль за дотриманням заходів із охорони праці. Таким контролем можуть бути перевірки, аудит, інспекції тощо. Головним завданням таких заходів є виявлення та усунення недоліків пов'язаних із організацією охорони праці на підприємстві.

На підприємстві розробляють механізми та структурні частини для надання першої медичної допомоги. Робітники мають бути ознайомлені із планом дій у випадку виникнення нещасного випадку або виробничого травматизму.

Позитивним є відстежування та статистичного оброблення випадків виробничого травматизму та нещасних випадків. Це дозволяє проводити комплексну оцінку заходів із охорони праці та за потреби вносити відповідні коригування.

3.3. Пожежна безпека

Заходи з пожежної безпеки мають на меті запобігти виникненню пожеж та забезпечити умови праці для співробітників. Запропоновані основні кроки для розробки заходів з пожежної безпеки [68].

Оцінювання ризиків. Необхідно провести оцінку ризиків в лабораторії, ідентифікуйте потенційні джерела загоряння та поширення вогню. Зверніть увагу

на присутність запальних матеріалів, хімічних речовин, обладнання з електричним живленням та інші фактори, що можуть спричинити пожежу [69].

Встановлення пожежного спостереження, яка включатиме пожежні сповіщувачі, димові детектори та систему автоматичного виклику пожежної служби. Регулярно перевіряйте функціонування цих систем [69].

Встановлення пожежного сповіщення за допомогою пожежних тривожних пристроїв та інструкцій щодо їх використання. Необхідно планувати регулярні пожежні тренування для всіх працівників, щоб вони знали, як правильно реагувати в разі пожежі [69].

Вироблення плану евакуації. План евакуації, який включатиме маршрути евакуації, місця збору та процедури виклику пожежної служби. Слід ознайомити всіх співробітників з цим планом та проведіть тренування з евакуації [69].

Забезпечення пожежної безпеки обладнання. Необхідно систематично перевіряти стан приладів для гасіння пожежі, таких як вогнегасники та гасильні системи. Під час перевірок слід переконатись, що вони функціонують належним чином. Необхідна доступність та відповідність кількості та типу пожежних вогнегасників для конкретних ризиків у лабораторії [69].

Встановлення протипожежних систем: системи автоматичного пожежогасіння, системи вентиляції, системи відстеження витоку газу тощо, в залежності від конкретних потреб лабораторії [69].

Правильне зберігання матеріалів. Необхідно створити правила щодо зберігання матеріалів у лабораторії. Запальні та хімічно небезпечні матеріали необхідно розміщувати відповідно до вимог безпеки та нормативних вимог. Заборонене зберігання надлишкових матеріалів, які можуть створити пожежну загрозу [69].

Навчання персоналу. Слід проводити регулярне навчання персоналу щодо пожежної безпеки, включаючи використання пожежних вогнегасників, процедури евакуації, дії під час пожежі та виклику пожежної служби. Зазначену інформацію при необхідності слід оновлювати [69].

Організація пожежних ревізій. Регулярно слід проводити пожежні ревізії та перевірки для виявлення потенційних недоліків і вдосконалення системи пожежної безпеки [69].

Співпраця з пожежною службою. Необхідно налагодити та підтримувати зв'язок з місцевою пожежною службою, співпрацюйте з ними та дотримуйтеся їх рекомендацій та вимог щодо пожежної безпеки [69].

Ці заходи допоможуть забезпечити пожежну безпеку в лабораторії круп'яного заводу та зменшити ризик виникнення пожеж та пошкодження майна та життя працівників. Важливо постійно перевіряти та оновлювати заходи з пожежної безпеки залежно від змін у лабораторії та нормативних вимог.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						38
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Розрахунки проведено відповідно до рекомендацій [70–74].

Виробництво крупів із зерна тритикале є економічно обґрунтованим (Додаток В). Рівень рентабельності виробництва нижчий порівняно із аналогічними підприємствами галузі та становить 14,57% (табл 4.1).

Таблиця 4.1

Показники виробництва

Показник	Розмірна одиниця	Значення
Прибуток від реалізації сировини	тис. грн/рік	34789,41
Рівень рентабельності продукції	%	14,57
Витрати на 1 грн товарної продукції	-	0,87
Рівень продуктивності праці	т/чол	854,27
Показник фондівддачі	-	3,96
Чистий прибуток	тис. грн/рік	27831,528
Термін окупності	днів	840
Термін окупності	рік; місяць	2 р. -4 міс.

Низька рентабельність виробництва пов'язана із високою собівартістю продукції, зокрема ціна на зерно тритикале, що планується до перероблення становить 7400 грн за 1 т. Збільшення частки збіжжя власного виробництва дозволить зменшити видатки на сировину, що прогнозовано покращить показник рентабельності у майбутньому.

Незважаючи на низький показник рентабельності, термін окупності основних фондів підприємства становить 2 роки і 4 місяці, що є позитивним показником. Загальні видатки на будівлі становлять 64, 2 млн грн, а устаткування – 3,2 млн грн.

Також підвищення рівня рентабельності можливе за рахунок подальшого

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		О. ДМИТРИШЕН						
Керівник		В. НОВІКОВ						
Затв.		Андрій ЧЕРНЕГА						
						Кафедра харчових технологій Уманського НУС		

підвищення відпускної ціни на круп'яні продукти. Оскільки продуктивність заводу досить висока, а ринок круп'яних продуктів в регіоні не має дефіциту, прийняте рішення встановити відпускну ціну на готову продукцію суттєво меншою за ринкову (18 грн за 1 кг). В подальшому можна пере налаштувати лінію пакування та підвищити відпускну ціну у перерахунку на 1 кг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Voromarty CJ, Melillo JM, Wuebbles DJ, Jain AK, Ando AW, Chen MY, et al. Applying the framework to study climate-induced extremes on food, energy, and water systems (C-FEWS): The role of engineered and natural infrastructures, technology, and environmental management in the United States Northeast and Midwest. *Front Env Sci-Switz*. 2023;11.
2. Legendre TS, Lee RH, Ding A, Hwang EM, Graves N. Clean Technology and Food Waste Reduction in On-Site Foodservice Management Companies. *J Hosp Tour Res*. 2023.
3. Agussabti A, Rahmaddiansyah R, Hamid AH, Zakaria Z, Munawar AA, Abu Bakar B. Farmers' perspectives on the adoption of smart farming technology to support food farming in Aceh Province, Indonesia. *Open Agric*. 2022;7(1):857-70.
4. Chatterjee S, Chaudhuri R, Vrontis D, Galati A. Digital transformation using industry 4.0 technology by food and beverage companies in post COVID-19 period: from DCV and IDT perspective. *Eur J Innov Manag*. 2022.
5. Teng XX, Li CL, Mujumdar AS, Zhang M. Progress in Extrusion-Based Food Printing Technology for Enhanced Printability and Printing Efficiency of Typical Personalized Foods: A Review. *Foods*. 2022;11(24).
6. Ljusic N, Fagerstrom A, Sigurdsson V, Arntzen E. Information, ingestion, and impulsivity: The impact of technology-enabled healthy food labels on online grocery shopping in impulsive and non-impulsive consumers. *Front Nutr*. 2023;10.
7. Gastl M, Henle T. A special issue of European Food Research and Technology: The chemistry behind malt and beer production-from raw material to product quality. *Eur Food Res Technol*. 2023;249(1):1-2.
8. Liu SJ, Zhu YD, Li MY, Zhao GM, Zhao LJ, Ma YY, et al. Raman Spectroscopic Characteristic Structure Analysis and Rapid Identification of Food-Borne Pathogen Spores Based on SERS Technology. *Spectrosc Spect Anal*. 2022;42(9):2774-80.
9. Lambre C, Baviera JMB, Bolognesi C, Chesson A, Cocconcelli PS, Crebelli R, et al. Safety assessment of the process Royce Universal, based on the Starlinger iV plus

- technology, used to recycle post-consumer PET into food contact materials. Efsa J. 2023;21(3).
10. Acuff JC, Dickson JS, Farber JM, Grasso-Kelley EM, Hedberg C, Lee A, et al. Practice and Progress: Updates on Outbreaks, Advances in Research, and Processing Technologies for Low-moisture Food Safety. J Food Protect. 2023;86(1).
 11. Khadka D, Abeli P, Bhullar M, Pliakoni ED. Evaluating the Effect of Innovative Food Labeling Technology on Fresh Produce Quality. Hortscience. 2022;57(9):S2-S3.
 12. Wendt MC, Weinrich R. A systematic review of consumer studies applying the Food Technology Neophobia Scale: Lessons and applications. Food Qual Prefer. 2023;106.
 13. Xia W, Fang XJ, Gao Y, Wu WJ, Han YC, Liu RL, et al. Advances of stable isotope technology in food safety analysis and nutrient metabolism research. Food Chem. 2023;408.
 14. Lambre C, Baviera JMB, Bolognesi C, Chesson A, Cocconcelli PS, Crebelli R, et al. Safety assessment of the process EcoBlue, based on PET direct iV plus technology, used to recycle post-consumer PET into food contact materials. Efsa J. 2022;20(12).
 15. Mwase T, Marovah T. Decolonising the Zimbabwean ordinary level Food Technology and Design curriculum. Cogent Educ. 2023;10(1).
 16. Askarniya Z, Sun X, Wang ZH, Boczkaj G. Cavitation-based technologies for pretreatment and processing of food wastes: Major applications and mechanisms - A review. Chem Eng J. 2023;454.
 17. Rocha LO, Silva NCC. Editorial: Application of omics-based technologies and the impact on food science. Front Microbiol. 2023;14.
 18. Li SM, Li HY, Yu J, Xu QY, Guo ZL, Chen MX, et al. Application of Olfactory Visualization Technology in Food Quality Analysis. Chinese J Anal Chem. 2022;50(12):1796-803.

19. Xing GX, Sun XF, Li N, Li XW, Wu TT, Wang FY. New Advances in Lateral Flow Immunoassay (LFI) Technology for Food Safety Detection. *Molecules*. 2022;27(19).
20. Ewa WG, Agata T, Milica P, Anna B, Dennis E, Nick V, et al. Public perception of plant gene technologies worldwide in the light of food security. *Gm Crops Food*. 2022;13(1):218-41.
21. Pakseresht A, Yavari A, Kaliji SA, Hakelius K. The intersection of blockchain technology and circular economy in the agri-food sector¹. *Sustain Prod Consump*. 2023;35:260-74.
22. Vallinayagam S, Paladhi AG, Pal K, Kyzas GZ. Multifunctional biosensor activities in food technology, microbes and toxins-A systematic mini review. *Process Biochem*. 2022;120:260-4.
23. Механізація вантажно–розвантажувальних, транспортних та складських робіт. Навчальний посібник / О.І.Баришев, О.В.Закалов, Ю.В.Жидков – Донецьк : Норд–Прес, 2007. – 467 с.
24. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу. Підручник / О.В.Гвоздєв, Ф.Ю.Ялпачик, Ю.П.Рогач, М.М.Сердюк. – К.: Вища освіта, 2006. – 479 с.
25. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах. Підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко та ін. / За ред. С.І.Бухкало. – К.: Центр навч. літ., 2011. – 832 с.
26. Подпряттов Г.І., Скалецька Л.Ф., Сеньков А.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. –К. : Вища освіта, 2004. – 271 с.
27. Жемела Г.П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Г.П. Жемела, В.І. Шемавн'юв, О.М. Олексик. – Полтава, 2003. – 420 с.
28. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва : Навч. посібник / І.П.Паламарчук. – Львів : Бескид Біт, 2006. – 368 с.

29. Зберігання і переробка продукції рослинництва. Навчальний посібник / Г.І.Подпрятков, Л.Ф.Скалецька, А.М.Сеньков, В.С.Хилевич. – К.: Мета, 2002, - 495 с.
30. Жемела Г.П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва / Г.П. Жемела, В.І. Шемавнєв, О.М. Олексик. – Полтава, 2003. – 420 с.
31. Технологічні комплекси харчових виробництв. Навчальний посібник / В.І.Теличкун, О.М.Гавва, Ю.С.Теличкун, О.О.Губеня, М.Г.Десик, О.М.Чепелюк. – К.: Сталь, 2017. – 456 с.
32. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції : Навч. посібник / О.В.Якубовський, Р.Я.Натуркач, М.Л.Гордецька / За ред. О.В.Якубовського. – К.: Аграрна освіта, 2008 – 364 с.
33. Фізико-хімічні методи обробки сировини та продуктів харчування / А.І.Соколенко, В.Б.Костін, К.В.Васильківський, О.Ю.Шевченко, В.Й.Лейзіон, В.Г.Резнік / за ред. А.І.Соколенка. – К.: АртЕк, 2000. – 306 с.
34. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. Підручник / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. / За ред. В.Г.Мирончука. – Вінниця: Нова книга, 2007. – 648 с.
35. Технологія і обладнання для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції / К.І.Шмат, Г.Ю.Діневич, В.В.Караманов та ін. / За ред. К.І.Шмата. – Херсон: Олді-плюс, 2002. – 206 с.
36. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів / М.В.Якимчук, О.М.Гавва, А.П.Беспалько та ін. / За ред. О.М.Гавви. – К.: Сталь, 2017. – 515 с.
37. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва. Навчальний посібник / П.С.Берник, І.П.Паламарчук / За ред. П.С.Берника. – Львів : НУ Львівська політехніка, 2004. – 336 с.
38. Технологічне обладнання для переробки пробукції тваринництва. Навчальний посібник / О.В.Гвоздєв, Ф.Ю.Ялпачик, Ю.П.Рогач та ін. / За ред. О.В.Гвоздева. – Суми : Довкілля, 2004. – 420 с.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						44
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

39. Скалецька Л. Ф., Духовська Т. М., Сеньков А. М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : практикум. – К. : Вища шк., 1994.
40. Товарознавство пакувальних виробів і тари : Підручник / І.В.Сирохман, В.М.Завгородня / За ред. І.В.Сирохмана. – К.:Центр навч. літ., 2009. -616 с.
41. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум. Навчальний посібник / Г.І.Подпряттов, Л.Ф.Скалецька, А.М.Сеньков / За ред. Г.І.Подпряттов. – К.: Вища освіта, 2004. – 272 с.
42. Переробка продукції рослинництва. Навчальний посібник / Л.Ф.Скалецька, А.В.Бобер, В.І.Рожко / За ред. А.В.Бобера. – К.: Компрінт, 2013. – 358 с.
43. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції / А. Я. Маньковський, Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпряттов та ін. – К. : ВКП “Аспект”, 1999. – 286 с.
44. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв. Підручник / А.М.Поперечний, В.О.Потапов, В.Г.Корнійчук. – К.: Центр навч. літ., 2012. – 312 с.
45. Колтунов В. А Технологія зберігання продовольчих товарів: підручник. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. – 538 с.
46. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. Навчальний посібник / О.В.Дацишин, А.І.Ткачук, О.В.Гвоздєв та ін. / За ред. О.В.Дацишина. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 488 с.
47. Popa CN, Tamba-Berehoiu RM, Visan L, Simion V, Danaila-Guidea S, Toma R. Food Integrity Concept in Wheat Processing. Sci Pap-Ser Manag Ec. 2019;19(1):373-80.
48. Kumbar V, Ondrusikova S, Trost D, Polcar A, Nedomova S. Rheological and Flow Behaviour of Yolk, Albumen and Liquid Whole Egg from Eggs of Six Different Poultry Species. Foods. 2021;10(12).
49. Fedorenko B, Kirsch I, Yablokov A, Zhitkov V. The Role of the Didactic Features of the Textbook on Food Engineering in the Efficiency of Bachelor Training. Edulearn Proc. 2018;10710-8.

					ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ	Арк
						45
ЗМ	Арк.	№ доум.	Підпис	Дата		

50. Wojdalski J, Grochowicz J, Drozd B, Bartoszevska K, Zdanowska P, Kupczyk A, et al. Energy efficiency of a confectionery plant - Case study. J Food Eng. 2015;146:182-91.
51. Singh P, Wani AA, Saengerlaub S, Langowski HC. Understanding Critical Factors for the Quality and Shelf-life of MAP Fresh Meat: A Review. Crit Rev Food Sci. 2011;51(2):146-77.
52. Liu WD, Li X, Liu HG, Tang ZP, Guan DB. Estimating inter-regional trade flows in China: A sector-specific statistical model. J Geogr Sci. 2015;25(10):1247-63.
53. Zhygunov D, Kovalova V, Kovalov M, Donets A. Development of Technological Solutions for Flour Production with Specified Quality Parameters. J Food Sci Technol-U. 2018;12(3):71-80.
54. Kumbar V, Kourilova V, Dufkova R, Votava J, Hrivna L. Rheological and Pipe Flow Properties of Chocolate Masses at Different Temperatures. Foods. 2021;10(11).
55. Dror S. QFD for selecting key success factors in the implementation of quality 4.0. Qual Reliab Eng Int. 2022;38(6):3216-32.
56. Campbell LC. Beneficial Impact of Precision Nutrient Management on the Environment and Future-Needs. Commun Soil Sci Plan. 1994;25(7-8):889-908.
57. Pechenaya L, Ivanova-Shvets L, Bogomolova I, Domarev I, Bogomolov A. Evaluation of Technical and Economic Level of Enterprises in the Aspect of Formation of the Digital Technology Platform. Iceri Proc. 2018:4605-12.
58. Caban J, Nieoczym A, Misztal W, Barta D. Study of operating parameters of a plate conveyor used in the food industry. Iop Conf Ser-Mat Sci. 2019;710.
59. Pai CK, Wu ZT, Lee S, Lee J, Kang S. Service Quality of Social Media-Based Self-Service Technology in the Food Service Context. Sustainability-Basel. 2022;14(20).
60. Li HJ, Bai X, Li Y, Du X, Wang B, Li FF, et al. The positive contribution of ultrasound technology in muscle food key processing and its mechanism-a review. Crit Rev Food Sci. 2022.
61. Ma JH, Zhong Y, Zhou Y, Zhang Y, Feng XS. Organosulfur in food samples: Recent updates on sampling, pretreatment and determination technologies. J Chromatogr A. 2023;1689.

62. Malakar S, Arora VK, Munshi M, Yadav DK, Pou KRJ, Deb S, et al. Application of novel pretreatment technologies for intensification of drying performance and quality attributes of food commodities: a review. Food Sci Biotechnol. 2023.
63. Paucean A, Muresan V. Special Issue on "Food Processing Technologies Applied to Cereals, Legumes, Oilseeds, Alternative Food Raw Materials and Their Derivatives". Processes. 2023;11(1).
64. Obileke K, Onyeaka H, Miri T, Nwabor OF, Hart A, Al-Sharify ZT, et al. Recent advances in radio frequency, pulsed light, and cold plasma technologies for food safety. J Food Process Eng. 2022;45(10).
65. Джигерей В.С. та ін. Безпека життєдіяльності. Практичні заняття - Львів: Афіша, 2000. - 251 с.
66. Плахтій П.Д., Савчук А.М., Підгорний В.К., Бурдейний І.М. Безпека життєдіяльності в запитаннях і відповідях: Навч. посібник / За ред. П. Д. Плахтія. - Кам'янець-Подільський: ПП Мошак М.І., 2005. - 255 с.
67. Купчик М. П. Охорона праці : лаб. практи. / М. П. Купчик, М. П. Гандзюк, І. Ф. Степанець. – К. : Основи, 1998. – 224 с.
68. Черевко О. І. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник /О. І. Черевко. – Харків : ХДУХТ, 2002. – 417 с.
69. Атаманчук П.С., Мендерецький В.В., Панчук О.П., Чорна О.Г. Інтегрований курс безпеки життєдіяльності (теоретичні основи): Навч. посіб. - Кам'янець-Подільський: Буйницький О.А., 2009. - 200 с.
70. Николаева С.А. Особенности учета затрат в условиях рынка : система “директ-костинг”. – М. : Финансы и статистика, 1993. – 128 с.
71. ДБН Д.1.1-1-2000 Правила визначення вартості будівництва. Практика формування взаємовідносин у будівництві в умовах однорівневої системи ціноутворення. – Введений 1.10.00 р. На заміну ДБН IV-16-98. – К. : Інпроект, 2002. – 32 с.
72. Мацибора В.І. Економіка підприємства: Навч. посібник. / Мацибора В.І., Збарський В.К., Мацибора Т.В. – К.: Каравела, 2008. – 312 с.

73. Николаев В.П. Введение в рыночную экономику строительства. – К. : Будівельник, 1991. – 86 с.
74. "Методичні рекомендації з формування собівартості будівельно-монтажних робіт. Затверджено наказом Державного комітету України з будівництва та архітектури від 16.02.2004 № 30. – К. : УкрНДЦ "Екобуд", 2004. – 42 с."

