

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
ступеня вищої освіти «Магістр»
на тему:

**Обґрунтування процесів виробництва житнього
солоду для використання у технології харчових
концентратів**

Виконала: студентка 2 курсу, групи МгХТз-1-19
за спеціальністю 181 «Харчові технології»

_____ Пироженко Анастасія Володимирівна

Керівник: _____ Ковальова Олена Сергіївна

Рецензент: _____ Самарський Максим Іванович

Дніпро 2021

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

Ступінь вищої освіти: «Магістр»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції

доктор технічних наук, професор

Чурсінов Ю.О.

(підпис)

«_____» _____ 2021 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Пироженко Анастасії Володимирівні

1. Тема роботи «Обґрунтування процесів виробництва житнього солоду для використання у технології харчових концентратів».

Керівник роботи Ковальова Олена Сергіївна, кандидат технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «25» листопада 2020 року № 2956.

2. Строк подання студентом роботи 12 лютого 2021 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Літературні джерела та періодичні видання.

2. Наукова та науково-технічна документація, що стосується питань виробництва солоду. 3. Нормативно-технологічна документація. 4. Патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літературних джерел. 2 Об'єкти і методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Практичне впровадження отриманих результатів. 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Список джерел посилання. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Огляд літературних джерел. 2 Мета та задачі досліджень. 2 Об'єкти та методи досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Практичне впровадження отриманих результатів. 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 6 Кошторис витрат на проведення досліджень. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 4	Ковальова О.С., доцент	25.11.2020	12.02.2021
5	Кравець В.В., доцент	25.11.2020	12.02.2021
6	Павленко О.С., доцент	25.11.2020	12.02.2021

7. Дата видачі завдання 25 листопада 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	21.09-30.09.20	виконано
2	Огляд літературних джерел	01.10-11.10.20	виконано
3	Об'єкти і методи досліджень	12.10-25.10.20	виконано
4	Дослідна частина	26.10-30.11.20	виконано
5	Практичне впровадження отриманих результатів	01.12-15.12.20	виконано
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	16.12-25.12.20	виконано
7	Організаційно-економічна частина	01.02-05.02.21	виконано
8	Загальні висновки та список джерел посилання	06.02-11.02.21	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	12.02.2021	виконано

Студент

(підпис)

Пироженко А.В.

Керівник роботи

(підпис)

Ковальова О.С.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка дипломної роботи містить 95 сторінки друкованого тексту, 22 рисунки та ілюстрацій, 18 таблиць та використано 67 літературних джерел посилань.

Мета роботи – дослідження процесів отримання житнього солоду з високою ферментативною активністю з можливістю подальшого застосування в технології харчових концентратів.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси виробництва житнього солоду з зерна жита.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників інтенсифікації процесу солодоращення з якісними показниками кінцевого продукту.

Випускається два види житнього солоду ферментований і неферментований. При виробництві ферментованого солоду свіжопророслий солод піддають ферментації (томління) для накопичення низькомолекулярних вуглеводів і піддаються гідролізу білка, які є джерелом фарбувальних і ароматичних речовин. Від якості солоду залежить якість кінцевого продукту в якому його буде використано.

Ключові слова: ДОСЛІДЖЕННЯ, СОЛОД, ФЕРМЕНТАЦІЯ, ПРОРОЩУВАННЯ, ІНТЕНСИФІКАЦІЯ, СУШКА, ХАРЧОВІ КОНЦЕНТРАТИ, ЖИТО.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	10
1.1 Сировина. Хімічний склад жита	10
1.2 Особливості приготування ферментованого і неферментованого житнього солодів	13
1.3 Способи, що сприяють прискоренню процесу і зниження втрат при солодородженні	22
1.3.1 Дія на зерно хімічних і біологічно активних речовин	23
1.3.2 Фізичні способи впливу на зерно	26
Висновки до розділу	27
2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	29
2.1 Організація проведення експерименту	29
2.2 Об'єкти і методи досліджень	30
2.2.1 Об'єкти досліджень	30
2.2.2 Методи досліджень	30
Висновки до розділу	31
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	32
3.1 Дослідження можливості використання жита для солодородження	32
3.2 Отримання житнього неферментованого солоду з використанням ферментного препарату	33
3.3 Отримання житнього ферментованого солоду з використанням ферментного препарату	39
3.4 дослідження можливості використання поліакриламідних комплексу як біостимулятори у процесі солодородження жита	44
3.4.1 Отримання житнього неферментованого солоду з використанням поліакриламідного комплексу	46
3.4.2 Отримання житнього ферментованого солоду з використанням поліакриламідного комплексу	57

Висновки до розділу	62
4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	63
Висновки до розділу	63
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	65
5.1 Дослідження та оцінка стану з охорони праці в приватному підприємстві «Агробізнес Газда»	65
5.2 Правила безпечного виконання робіт оператором солоростильних комплексів	68
5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в підприємстві	72
5.4 Рекомендації щодо поліпшення умов праці на підприємстві	75
5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі	76
Висновки до розділу	77
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	78
6.1 Організація проведення дослідження	78
6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження	83
6.3 Розрахунок вартості дослідження	86
Висновки до розділу	87
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	88
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	90
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В даний час, коли ринок досить насичений напоями, на основі ароматизаторів барвників, в тому числі і синтетичних, харчових концентратах, дуже актуальна проблема виробництва безалкогольних та слабоалкогольних напоїв на натуральній сировині.

Одним з напоїв, який навіть без додаткового збагачення біологічно активними речовинами є корисним для здоров'я людини, вважається хлібний квас, прохолодний напій з приємним смаком і ароматом, чудово втамовує спрагу. Традиційний хлібний квас – найдавніший напій, що володіє багатьма корисними властивостями, перевіреними більш ніж тисячолітньою історією його застосування. Колись існували хлібні, фруктові, ягідні, медові і інші різновиди квасу. Основною сировиною були: жито, пшоно, ячмінь, гречка, фрукти, ягоди, мед, цукор, різні прянощі, трави, коріння та інше. Даний напій за останні 10 років відійшов у тінь. Зараз квас дійсно повертається, але за роки змінився і сам квас, і його виробництво. Ці зміни стосуються сировини, рецептури, технології і упаковки.

Хлібний квас містить різноманітні продукти спиртового і нині, коли ринок досить насичений напоями, на основі ароматизаторів барвників, в тому числі і синтетичних, харчових концентратах, дуже актуальна проблема виробництва безалкогольних та слабоалкогольних напоїв на натуральній сировині.

Сировиною для виробництва хлібного квасу служить житній солод, житнє борошно, ячмінний солод, цукор та інші продукти. Основними стадіями його виробництва є: отримання житнього солоду, приготування квасного суслу, зброджування і купажування квасу. В даний час квасне сусло готують в основному з концентрату, який отримують на спеціалізованих заводах з ферментованого і неферментованого житнього солоду з додаванням житнього, а іноді і кукурудзяного борошна. Випускається два види житнього солоду ферментований і неферментований. При виробництві ферментованого солоду свіжопророслий солод піддають ферментації (томління) для накопичення

низькомолекулярних вуглеводів і піддаються гідролізу білка, які є джерелом фарбувальних і ароматичних речовин. Від якості солоду залежить смак, аромат і колір хлібного квасу.

В якості головної сировини для виробництва солоду використовують жито.

Харчова цінність квасу визначається головним чином вмістом крохмалю в житі, а біологічна цінність – вмістом вітамінів і ферментів. Смакові якості квасу в значній мірі обумовлені і іншими складовими частинами жита білками, декстринами, цукрами та інше.

Однак в даний час житній солод використовується не тільки в безалкогольних напоях, але і в кондитерській і хлібобулочної промисловості. У зв'язку з цим в останні роки велика увага в нашій країні і за кордоном приділяється питанням інтенсифікації солодового виробництва. Рішення цих питань дозволить отримати солод хорошої якості, з високою ферментативною активністю, при одночасному збільшенні виходу солоду в одиницю часу. Одним із шляхів інтенсифікації процесу солодоращення є застосування біологічно активних речовин. На підставі усього вищевикладеного можна сказати, що створення технології виробництва житнього солоду, а також подальше використання цього солоду в якості джерела додаткових ферментів в промисловості харчових концентратів є актуальним і перспективним напрямком.

На підставі вищевикладеного можна сформулювати мету роботи – дослідження процесів отримання житнього солоду з високою ферментативною активністю з можливістю подальшого застосування в технології харчових концентратів.

Реалізація поставленої мети досягається вирішенням наступних завдань:

- визначення шляхів інтенсифікації процесу солодоращення зерна жита;
- інтенсифікація процесу солодоращення жита з використанням ферментного препарату цитолітичної дії «Целмолаза»;
- дослідження можливості використання поліакріламідного комплексу в якості біостимулятора в процесі солодоращення жита;
- дослідження стану охорони праці в ПП «Агробізнес Газда»;

- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси виробництва житнього солоду з зерна жита.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників інтенсифікації процесу солодоращення з якісними показниками кінцевого продукту.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1 Сировина. Хімічний склад жита

Традиційно при виробництві квасу в якості основної сировини використовують жито. Основну масу жита піддають солодорощенню і тільки невелику частину застосовують у вигляді борошна.

Харчова цінність квасу визначається головним чином вмістом крохмалю в житі, а біологічна цінність вмістом вітамінів і ферментів. Смакові якості квасу в значній мірі обумовлені і іншими складовими частинами жита: білками, декстринами, цукрами і ін.

Жито відноситься до сімейства злакових – це голозерна культура. Розрізняють жито озиме та яре. Зверху зерно жита покрито безбарвною плодовою оболонкою, до неї примикає насіннева, яка містить барвники, вони надають зерну різне забарвлення.

Плодова оболонка чотиришарова, насіннева – двошарова. Плодова і насіннева оболонки захищають внутрішні частини зерна від пошкодження і впливу зовнішніх умов. Маса оболонок 6,9 – 12,0 % від маси сухих речовин. Під оболонками знаходиться алейроновий шар. Він складається з товстих клітин, розташованих в 2 ряди. Клітини містять білки, жири, вітаміни. Зерно жита складається з зародка, ендосперму.

Зародок – важлива частина зерна, яка забезпечує його життєздатність. Маса зародка 3,5 – 4,0 % від маси сухих речовин. У клітинах зародка багато цукрів, жиру, азотистих речовин. Зародок зерна містить так само деяку кількість ферментів, достатню для трансформації запасних речовин в поживні продукти, необхідні на початкових щаблях розвитку, що настає після зволоження зерна [12].

Основна частина – ендосперм, буває борошністий і склоподібний. Склоподібний – це великі зелені зерна. У зелених зернах більше ендосперму і тонше оболонка. Ендосперм складається головним чином з крохмалю і невеликої кількості білків і жирів. Маса ендосперму 79,3 – 89,6 % маси сухих речовин [47].

Хімічний склад зерен жита залежить від сорту, ґрунтового-кліматичних умов, агротехніки та інших факторів.

За хімічним складом анатомічних частин зернівки жита схожа на пшеницю. Зародок багатий білками (37 %), ліпідами (17 %), мінеральними речовинами (5,2 %) і пентозанами (6,4 %). У плодових і насінневих оболонках багато клітковини (26 %) і пентозанів (33 %), трохи жиру (0,6 %), золи (0,4 %) і клітковини (0,3 %).

Хімічний склад зерна жита (в % на суху речовину) [47].

Вологість – 15,0 %;

Крохмаль – 53,0 – 63,0 %;

Цукри – 4,0 – 6,6 %;

Білки – 7,0 – 19,0 %;

Жири – 1,5 – 2,0 %;

Мінеральні речовини – 1,5 – 2,5 %;

Клітковина – 1,5 – 3,0 %;

Гумі-речовини – 2,5 – 5,0 %;

Левулезани – 3,0.

Вуглеводи представлені крохмалем, некрохмальними полісахаридами, цукрами. Крохмалю міститься 53 – 63 %, розмір зерен 2 – 150 мікрметрів. Амілози – 15 – 19 %, амілопектину – 85 – 89 %.

Некрохмальні полісахариди (целюлоза, геміцелюлоза, гумі-речовини, слиз, пектинові речовини). Целюлоза входить до складу оболонок, при солодощенні не змінюється. Геміцелюлоза бере участь в побудові клітинних стінок, в обмінних процесах, вона може бути пов'язана або не пов'язана з целюлозою. Гідролізується тільки та частина, яка не пов'язана з целюлозою [18].

Слизи – водорозчинні високомолекулярні колоїди. У міру дозрівання зернівок жита в слизових речовинах зменшується кількість фруктози, одночасно зростає відносна в'язкість розчинів слизу в зв'язку зі збільшенням в їх складі пентозанів. При гідролізі їх обсяг збільшується в 8 разів, що надає в'язкості житньому тісту, найбільше їх міститься в периферійних частинах зерна. Слід зазначити, що в зерні, вирощеному в північних районах, відносна в'язкість

розчинів слизу значно більше, ніж в зерні південних районів. Слизи діляться на: гумі-речовини і левулезани.

Гумі-речовини представлені, в основному, пентозанами (90 %), а левулезани – поліфруктозидазами, що складаються із залишків фруктози (левульози).

Цукри жита – це, в основному, сахароза і рафіноза [15].

При гідролізі некрохмальних полісахаридів жита при солодородженні накопичується велика кількість низькомолекулярних цукрів (пентоз). При сушінні солоду пентози найбільш активні, в порівнянні з іншими цукрами, вступають в реакцію меланоїдиноутворення, в результаті накопичуються летючі продукти (альдегіди, кетони) [44].

Сусло з житніх зернопродуктів має інтенсивний колір і дуже сильний аромат, тому жито є основною зерновою культурою для виробництва квасу [27].

Білкові речовини жита складаються головним чином з альбумінів і глобулінів – 56 % від загального білка, проламіни (гліадин) – 11 %, глютенін – 12 % і нерозчинний залишок – 21 %. Альбуміни і глобуліни утворюють комплекси з вуглеводами – глікопротеїни, вони можуть з'єднуватися з нерозчинними пентозанами. Розчинних білків міститься 25 – 37 %, основна їх особливість – здатність до швидкого набухання. До складу білків входять 10 незамінних амінокислот [45].

Якщо жито використовується для виробництва ферментованого солоду, який є джерелом барвників, то застосовують високобілкові сорти жита. Якщо солод є джерелом ферментів, то використовують жито з низьким вмістом білка.

До складу жирів, в основному, входять гліцерин і ненасичені жирні кислоти: лінолева кислота – 44 %; олеїнова кислота – 32 %; пальмітинова кислота – 5 %; стеаринова кислота – 0,1 %. З жироподібних речовин містяться фітостерини і лецитин.

У зерні жита містяться в найбільшій кількості наступні вітаміни: В₁ (тіамін) – 2,0 – 8,0 мг/100 г; В₂ (рибофлавін) – 1,5 – 3,0 мг/100 г; нікотинова кислота – 4,0 – 13,0 мг/100 г; пантотенова кислота – 10 – 11 мг/100 г.

Крім цього в зерні знаходяться ферменти, що мають значення для солодородження: карбоксилази, ліпази, ендо- і екзопептидази, каталаза, пероксидаза та ін.

Мінеральні речовини: фосфати, силікати, солі калію.

Для солодородження застосовують жито з вмістом білка 12 % і більше, завдяки чому можна отримати солод з оптимальною кількістю ароматичних і фарбувальних речовин. Екстрактивність жита може бути 65 – 70 %.

Для переробки на солод зерно повинно відповідати таким вимогам, наведеним в таблиці 1.1 [43].

Таблиця 1.1 – Вимоги до якості зерна жита спрямованого для виробництва солоду

Показники	Характеристика
Колір, запах	Властиві нормальному зерну жита
Стан	Чи не гріється, в здоровому стані
Вологість, %, не більше	15,5
Натура, г/дм ³ , не менше	685,0
Вміст домішок, не більше, %	2,0
- бур'янистої	0,2
- шкідливої	0,2
Здатність до проростання на 5 день, %	92,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня

1.2 Особливості приготування ферментованого і неферментованого житнього солодів

Замочування зерна для виготовлення солоду. Зазвичай зернові злаки містять 12 – 15 % вологи; при такій вологості зерно не проростає. Для проростання зерна необхідно підвищити вміст в ньому вологи до 40 – 47 %. Необхідна вологість досягається замочуванням або зрошенням зерна водою [31]. Замочування зерна є дуже важливим етапом солодження, так як умови його проведення впливають на процес пророщування, його тривалість, на втрати при солодженні і, на якість

одержуваного солоду. Цей технологічний процес не може розглядатися як самостійний, окремо від загального процесу солодження, а є його першою стадією [24].

Найважливішою попередньою умовою для проростання зерна являються: достатня вологість, відповідна температура і наявність кисню. Таким чином, з підвищенням температури води, тривалість замочування зерна скорочується. Однак, при температурі більше 15 °C відбувається активний розвиток мікроорганізмів, для їх інгібування в промисловості широко застосовують антисептики, які одночасно є стимуляторами росту зерна. Максимальною вважається температура замочування 30 °C [31].

За класичною технологією температура води для замочування повинна бути в межах 10 – 14 °C, в останні роки за кордоном рекомендується її підвищення до 15 – 21 °C. Підвищення температури насамперед збільшує швидкість дифузії молекул води всередину зерна і міграцію її в окремі частини, інтенсифікує протягом всіх біохімічних перетворень, в тому числі і дихання, що позитивно впливає на життєдіяльність зародку [32].

При зберіганні, замочуванні і подальшому пророщуванні зерна йому крім води, необхідний кисень – енергія, що забезпечує нормальний тип обмінних реакцій і синтетичні процеси нових вегетативних форм рослини [24]. Утворений в процесі дихання зерна діоксид вуглецю гальмує зростання зерна в процесі замочування. Тому під час повітряних пауз його необхідно видаляти.

Дихання зерна і потреба його в кисні збільшується з підвищенням його вологості. Питання аерації зерна, застосування потужної аерації під тиском сприяє замочуванню. При цьому скорочуються строки солододорощення, збільшується продуктивність і знижується його собівартість.

При замочуванні в безперервному потоці води і повітря необхідна вологість досягається швидше, ніж при замочуванні повітряно-водним способом, тобто поперемінно в воді і на повітрі.

Негативний вплив вуглекислого газу на життєві процеси зерна має особливе значення має на початковій стадії замочування. Продування зерна повітрям на

початку замочування має для швидкого і рівномірного проростання більше значення, ніж продування протягом всього процесу замочування.

На швидкість замочування впливає також сольовий склад води для замочування. У м'якій воді зерно замочується швидше, ніж в жорсткій. Тому для замочування зерна намагаються брати воду жорсткістю до 7 мгекв/дм³ [24].

Збудливу дію на проростання зерна в кінці процесу замочування надають біологічні стимулятори росту і розвитку рослин.

Замочування жита для отримання з нього солоду, проводять до вологості 45 – 50 %. Замочують зерно при температурі 13 – 17 °С в безперервному потоці води і повітря або повітряно-водним способами. В кінці замочування зерна останні 2 години в замочувальний чан подають безперервно воду температурою не нижче 15 °С [32]. Так само жито можна замочувати шляхом періодичного зрошення водою з температурою 12 – 20 °С, розбризкуючи її з форсунок, встановлених на зворощувачі, через кожні 4 – 6 годин до досягнення вологості зерна 48 – 52 %. Зазвичай проводять 4 – 6 зрошень, тривалість замочування складає 24 – 30 годин.

Кожні 2 години зерно продувають вологим кондиціонованим повітрям з температурою 12 – 15 °С і відносною вологістю 90 – 98 % протягом 20 – 30 хвилин. При цьому температура зерна повинна підтримуватися в межах 13 – 16 °С [24].

Пророщування зерна при виробництві солоду. При пророщуванні в зерні відбуваються морфологічні, цитолітичні і біохімічні зміни [31]. Метою пророщування зерна є синтез і активація неактивних ферментів, під впливом яких в процесі затирання досягається розчинення всіх резервних речовин зерна.

Утворення і активація ферментів нерозривно пов'язані з життєдіяльністю зародкового корінця. У початковий період пророщування утворюється зародковий корінець, який проходить через плодову і насінневу плівки, просувається уздовж квіткової плівки до вершини зернівки, не проростаючи через неї [32]. При штучному пророщуванні він повинен розвиватися до певної величини. Якщо він проростає з вершини зерна, знижується якість готового солоду [24]. Після появи корінця починають утворюватися судини, які проходять

від ендосперму до зародка кореня. У клітинах судин з'являються складні полімерні сполуки – лігніни, що збільшують міцність їх стінок. Після цього клітини починають розчинятися. Потім в щитку і зародку з'являються власні зерна крохмалю. Незважаючи на те, що щиток в перші 10 – 15 годин після підведення до зерна вегетаційної вологи проявляє дуже високу активність в обміні речовин, він ще не підготовлений для синтезу таких гідролітичних ферментів, як α -амілаза і β -глюканаза.

Утворення ферментів значно зростає після надходження з кореневої системи до зародка таких стимуляторів росту, як гіберелінова кислота і гіберелін . Потім по утворившимся судинах стимулятори росту направляються в алейроновий шар [32].

Гідролітичні ферменти, головним чином α -амілаза, протеази, геміцеллюлази і гранична декстриназа, в процесі солодородження приводять резервні речовини ендосперму в розчинну форму. В першу чергу протеази розчиняють білкову оболонку клітин, що містять крохмаль. При цьому звільняються геміцеллюлозні стінки для впливу на них відповідного комплексу ферментів, завдяки чому крохмальні зерна стають доступними для дії α -амілази [32].

Кількість вільної β -амілази збільшується від середини ендосперму до алейронового шару. Активація β -амілази посилюється з підвищенням вологості зерна до 43 % на другий – п'ятий день. Надалі зростання активності ферменту спостерігається в дуже низьких межах [24].

У солодовій амілазі розрізняють три основні функції: розріджуюча, декстренізуєча і оцукрюєча; з них розрідження крохмального клейстеру залежить виключно від дії α -амілази, яку можна розглядати як ендоамілазу, так як вона може розщеплювати глюкозидні зв'язки в середині глюкозидних ланцюгів. При нормальних умовах солодородження накопичення α -амілази досить різко підвищується до 4-го дня пророщення, а потім накопичення α -амілази збільшується рівномірніше. β -амілаза за весь час пророщування збільшується рівномірно, без будь-яких стрибків [24]. Взагалі, при солодженні активність

амілолітичних ферментів зростає в 3 – 5 разів, протеолітичних, приблизно, в 2,5 рази, фосфатаз в 5 – 7 разів, α -глюкозидази в 2 рази [2].

За час зміни структури зерна, які протікають за цей час, визначають один з найважливіших технологічних факторів солододорощення – ступінь роз рихлення ендосперму зерна. Ця зміна обумовлена дією протеолітичних ферментів, швидкість накопичення яких поряд з накопиченням амілолітичних ферментів, визначає тривалість приготування солоду і його якість [32].

Кількість вільних амінокислот солоду в процесі пророщування зростає в перші 4 – 6 діб. Надалі їх кількість може зменшитися. При температурі 14 – 16 °С в процесі семиденного пророщування такі амінокислоти, як тирозин, аргінін, треонін, метіонін, лізин, гістидин і пролін, накопичуються рівномірно і інтенсивно. В кінці пророщення накопичення цих амінокислот сповільнюється [2].

Для отримання солоду з високим вмістом амінокислот, які забезпечують нормальний перебіг процесу бродіння, необхідно мінімум п'ятидобове пророщування при існуючих режимах і способах солододорощення [24].

Ферментація і сушка солоду. Процес отримання ферментованого солоду з жита складається з наступних основних стадій: замочування сортованого зерна до вологості – 47 – 48 % протягом 36 – 48 год; пророщування при температурі 12 – 18 °С за 3 доби. Потім свіжопророщений солод піддається ферментації. Для цього його зволожують водою з температурою 40 – 50 °С до вологості 45 – 50 % і йде процес самозігрівання без ворошіння протягом 24 – 30 год. Далі солод підігривають до 60 – 65 °С, підтримуючи цю температуру до кінця процесу ферментації. Загальна тривалість процесу 2 – 3 доби. Сушіння солоду йде при температурі 80 °С, протягом 30 – 36 год, до вологості 6 – 8 % [18].

Процес ферментації здійснюється різними способами: на току, в барабанних або ящикових солодовнях. Це тривалий і трудомісткий процес, вимагає великих енерговитрат і здійснюється при підвищеній температурі і вологості солоду. За традиційною технологією ферментація займає 3 – 5 діб [32].

При ферментації використовується здатність більшості ферментів солоду продовжувати свою дію в умовах, які є негативними для розвитку зародків. Так, при високій температурі, без доступу кисню, все одно багато ферментів зберігають свою активність. В процесі ферментації відбуваються зміни в хімічному складі зерна жита, підвищується вміст цукру і амінного азоту, що вказує на активу дію ферментів [24].

При томлінні в ящиках, солод завантажують шаром не більше 70 см і залишають в спокої на 12 – 24 години – до тих пір, поки температура солоду в середньому шарі не досягне 50 – 55 °С. Після цього солод перемішують, а потім продувають конденсованим повітрям з таким розрахунком, щоб вологість солоду була не нижче 50 %, а температура у всіх шарах підтримувалася на рівні 50 – 55 °С. Томління в ящиках триває до 5 діб.

Більш успішно томління проходить в барабанах, так як обертанням барабана досягається добре перемішування солоду і забезпечується однорідність температури і вологості. При томлінні в барабанах завантаження солод залишають у спокої на добу. За цей час його температура підвищується до 55 °С, після чого солод перемішують обертанням барабана. В наступні 4 дні ферментацію проводять при періодичному обігріві солоду за допомогою парового колектора та при обертанні барабана, підтримуючи температуру солоду в перші дні на рівні 55 °С і підвищуючи її до 65 – 68 °С на 5 день. Солод вологістю 48 – 50 % передають на сушку [17]

Після 4-х діб солодорушення, вміст геміцелюлози і гумі-речовин знижується з 18 (у вихідному продукті) до 14,67 % і після 5 діб ферментації – до 5,81 %. Цікаво відзначити, що в препаратах геміцелюлози, виділених з зерна, міститься 10 – 26 % білка, а до кінця солодорушення і в ферментованому солоді препарати геміцелюлози білка майже не містять. Мабуть, в процесі пророщення і особливо - ферментації, під дією ферментів втрачається зв'язок між білками і геміцелюлозами (основна частина яких представляють пентозани), що разом з гідролізом слизистих речовин зерна призводить до зниження в'язкості розчинів. Таким чином, для накопичення амінного азоту і гідролізу гумі-речовин стадія

ферментації необхідна, проте її тривалість може бути скорочена з 5 до 3 діб. На 4 – 5-ту добу ферменти в значну ступінь інактивуються і відбувається тільки меланоїдоутворення і кислотонакопичення в солоді [51].

Для підвищення ароматичних переваг солоду рекомендується провести 5-годинну термічну обробку солоду при температурі 105 °С так, щоб його кінцева вологість була не менше 3,5 % маси [45].

В процесі ферментації відбувається різке зниження амілолітичної активності солоду, в середньому шарі солоду зниження активності спостерігається на другий день, а в загальній масі солоду – на третій день ферментації. Активність протеолітичних ферментів так само значно знижується. В середньому шарі солоду це зниження спостерігається на другу добу, а в загальній масі солоду – на четверту добу ферментації. Крім того, в процесі ферментації збільшується вміст цукру та різко підвищується кислотність (на початку за рахунок недоокислених продуктів дихання і впливу молочнокислої мікрофлори, а потім – внаслідок розвитку молочнокислих бактерій і утворення амінокислот) [17, 31].

Перші 2 – 3 дні ферментації в міжзерновому просторі середнього шару солоду вміст вуглекислого газу сягає 20 %, а вміст кисню знижується до 10 %. Така концентрація вуглекислого газу пригнічує ріст зародка, але не припиняє звільнення ферментів і сприяє накопиченню вільних амінокислот, що сприятливо впливає на реакції меланоїдоутворення. Дійсні втрати досягають 13,5 % [32].

Для утворення ароматичних і фарбувальних речовин ферментований солод піддається термічній обробці нагрітим повітрям. Слід також зауважити, що перша стадія сушіння є продовженням процесу ферментації. З подальшим підвищенням температури в шарі солоду при постійному зниженні вмісту вологи солоду до 8 % реакція меланоїдоутворення протікає інтенсивніше. А друга стадія сушіння є завершенням реакцій меланоїдоутворення, супроводжується потемнінням солоду і посиленням його аромату [17].

Так як жито містить велику кількість гумі-речовин, при ферментації, крім гідролізу білків і крохмалю, відбувається глибоке цитолітичне розчинення. Сушка

солоду має на меті нагромадження продуктів меланоїдної реакції, забезпечення збереження солоду, але не збереження ферментів. Сушку ферментованого солоду можна здійснювати в сушарці будь-якого типу. Необхідний час сушіння становить 25 – 30 годин [41].

Було виявлено, що в утворенні специфічного аромату і смаку житнього ферментованого солоду важлива роль належить ненасиченим карбонільним з'єднанням і пропілової кислоти. Для отримання аромату солоду з високими смаковими якостями, найбільш сприятливою при сушінні ферментованого солоду є температура 80 – 85 °С [32].

Встановлено, що при сушінні солоду вміст ненасичених карбонільних з'єднань при температурі 70 – 80 °С тільки незначною мірою зменшується, при температурі 90 °С – збільшується. Кількість вмісту ненасичених карбонільних сполук на першому етапі сушіння, коли вологість солоду знижується від 44,6 до 13 – 14 %, збільшення в 2 – 4 рази, знижуючись до кінця сушки. Вміст летких жирних кислот при сушінні житнього солоду збільшується: при температурі 70 °С – протягом усього процесу сушіння, а при температурі 80 °С і 90 °С – в перші 12 – 14 годин і знижується до кінця сушки. У готовому солоді в залежності від температури міститься в 2 – 4 рази більше летючих жирних кислот, ніж в солоді до сушки [3].

Температура сушіння впливає на характер зміни вмісту амінокислот в солоді. З підвищенням температури сушіння кількість вільних амінокислот в солоді знижується [78].

В результаті сушки житнього ферментованого солоду загальний вміст меланоїдів в залежності від температури сушіння збільшується в 1,5 – 2,0 рази в порівнянні з солодом до сушки. При підвищеній температурі сушіння від 70 до 90 °С кількість високомолекулярних меланоїдів збільшується в 3,5 рази [8].

Вивчено вплив температури на активність і стабільність гідролітичних ферментів житнього солоду [40]. Було встановлено, що оптимум дії гідролітичних ферментів житнього солоду знаходяться в наступних інтервалах температур: α -амілаза 58 – 62 °С, β -амілаза 48 – 55 °С, протеолітичні ферменти 47 – 51 °С,

цитолітичні ферменти 41 – 47 °С. При ферментації житнього солоду α -амілаза майже повністю інактивується, (α -амілаза ферментованого солоду становить 3 – 37 % активності (α -амілази свіжопророщеного солоду [24]).

Була вивчена динаміка азотистого складу житнього солоду в залежності від температури сушіння. Солод сушили при 70, 80 і 90 °С, так як солод висушується при більш низьких температурах, дуже низька кольоровість і слабо виражений аромат. Крім того, на стадії ферментації температура в шарі досягає 65 °С. Тому починати сушку цього солоду при більш низьких температурах – недоцільно. У солоді, висушеному при температурі вище 90 °С, був гіркий смак і запах з домішкою горілого хліба [8].

Досліджено вплив температури сушіння на зміну фізико-хімічних показників житнього солоду, для чого брали свіжопророслий солод, ферментований до сушки, підсушений до вологості 20 – 25 % і 10 – 15 %, і готовий солод, висушений при різних температурах: 70, 80 і 90 °С. Встановлено, що якість готового ферментованого солоду, висушеного при різних температурах, різна. Кислотність і кольоровість максимально збільшувалися при температурі 90 °С і, особливо інтенсивно – на останніх стадіях сушки, коли вологість солоду знижувалася з 10 – 15 % до 7 – 8 %. Наростання кольоровості можна пояснити тим, що на останніх етапах сушіння створюються умови (висока температура і потрібна вологість), сприятливі для синтезу меланоїдів. Підвищення кислотності пов'язано з пророщенням при сушінні органічних кислот фосфатів, а також меланоїдів, мають кислу реакцію [17, 31].

В процесі ферментації вміст фруктози зростає в 1,3 рази. Вміст глюкози, фруктози і мальтози при сушінні постійно зменшується. У готовому солоді міститься: 13,1 – 14,6 % глюкози, 0,8 – 1,3 % фруктози, 0,5 % - мальтози і 1,6 – 1,9 % припадає на сухі речовини солоду [53]

Сухий солод обов'язково звільняють від паростків, які надають напоям неприємний смак. Для підвищення еластичності оболонки свіжовисушеного солоду йому необхідно пройти відлежування протягом 2 – 3 тижнів [44].

Готовий ферментований і неферментований солод повинен задовольняти вимогам ДСТУ 52061-2003 «Солод житній сухий», представленим в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Фізико-хімічні показники житнього солоду (ферментованого і не ферментованого)

Найменування показника	Показники			
	Неферментований		Ферментований	
	1 клас	2 клас	1 клас	2 клас
Вологість, %	Не більше 8			
Екстрактивність, %	80	78	-	-
Гаряче екстрагування				
Екстрактивність при гарячому екстрагуванні з витяжкою з ячмінного солоду	-	-	84	80
Тривалість оцукрювання, хв	25	30		

Таким чином, на підставі наведених даних можна зробити висновок про те, що при отриманні солоду відбуваються різні фізико-хімічні і біохімічні процеси, які в значній мірі змінюють склад і властивості готового продукту.

1.3 Способи, що сприяють прискоренню процесу і зниження втрат при солодородженні

Основною метою вдосконалення технології солодородження є прискорення процесу і зниження втрат при пророщування на дихання і утворення паростків. Воно здійснюється в наступних напрямках: ведення процесів замочування і рощення при підвищених температурах і високого ступеня замочування; застосування повітряно-зрошувального або лужного замочування; інтенсивна аерація зерна при замочуванні; пророщування зерна при знижених температурах або в атмосфері CO₂, N₂ або суміші цих газів при звичайних або підвищених температурах; фізичний вплив на зерно шляхом перемішування жита при

замочуванні або обробці його УФ променями або струмами високої частоти та інше.

Значне місце в інтенсифікації солодородження відводиться способам, заснованим на застосуванні речовин – активаторів росту зерна і інгібіторів процесу дихання при пророщування. В якості активаторів росту і інгібіторів дихання запропоновано багато хімічних речовин: мінеральні та органічні кислоти і солі, спирти, мікро- і макроелементи і ін. В якості ростових і біологічно активних речовин для обробки зерна в процесі солодородження, наприклад, запатентовані Гетероауксин – індолілуксусна кислота, гіберелова кислота, біотин, екстракти ендокринних залоз, вітаміни комплексу В (В₁, В₂, В₆ і ін.), водні розчини ферментних препаратів – амілаз, протеаз, цитаза або їх комплексів [34].

Дослідження з інтенсифікації процесу солодородження проведені багатьма вченими, але переважно вони стосуються тільки отримання ячмінного солоду. Найбільш перспективні з них перевірені на практиці і знайшли застосування в промисловості.

1.3.1 Дія на зерно хімічних і біологічно активних речовин

Ряд активаторів (хімічних і біологічних) знайшли практичне застосування при солодородженні, найбільш повно вивчено механізм дії гіберелінів і ауксинів. Гібереліни містять близько 90 % гіберелової кислоти (ГК). Гіберелова кислота належить до дуже активної родини рослинних гормонів, ефективно стимулюють ріст рослин.

Під дією ГК зростає активність протеаз, але діє тут ГК не як активатор протеолітичних ферментів, а як індуктор синтезу ферментів.

За даними Бріггса, застосування ГК при солодородженні сприяє посиленню дихання зерна, стимулює утворення гідролітичних ферментів α -амілази і інших карбогідраз, протеїназ, пептидаз і фосфатаз, збільшує вміст екстракту і знижує втрати при пророщування до 4 % по відношенню до сухої маси зерна. При цьому прискорюється процес солодородження і значно змінюється склад азотистих речовин солоду [47].

Особливі труднощі виникають при застосуванні ГК при переробці ячменів з високим вмістом білка (більше 12 %). Відомо, що для досягнення необхідного розщеплення білків такого зерна протеолітичними і цитолітичними ферментами замочування необхідно вести до більш високої вологості, а рощення – при підвищеній температурі. Однак такі умови роблять малоефективним дію ГК.

Для пригнічення процесу розщеплення білків запропоновано застосовувати гіберелін в поєднанні з бромистим калієм. За деякими відомостями при цьому втрати при солодощенні скорочуються на 1 – 2 % в порівнянні зі звичайною технологією.

На основі наведених досліджень були розроблені і рекомендовані для промислового застосування технологічні режими використання ГК при солодощенні. Дозування ГК виробляють з розрахунку в середньому 250 мг на 1 тону зерна, задаючи вже кількість в кінці замочування або в 1-й день рощення [13].

У пропозиціях по інтенсифікації процесу солодощення значне місце займають способи, засновані на обробці зерна, що проростає органічними або мінеральними кислотами. І.Я. Веселов досягав підвищення ферментативної активності, збільшення виходу солоду і його екстрактивності шляхом обприскування пророщують ячменю 0,1 %-ним розчином сірчаної кислоти, а також 4 %-ним розчином суперфосфату і сірчаної кислоти [48].

Також були проведені дослідження по виявленню впливу молочної кислоти, а також фосфоровмісних сполук на інтенсифікацію процесу і зниження втрат на дихання і утворення паростків при солодощенні [49].

Відомо, що хінонні речовини, широко поширені в рослинній і тваринній сировині, мають високий окислювальний потенціал і каталізують окислювально-відновні реакції біохімічних процесів, що протікають в живих клітинних структурах.

Використання препарату активує процес накопичення амілолітичних і протеолітичних ферментів (на 8 – 33 %) і збільшує вміст амінного азоту (на 3 – 13,8 %), що в цілому обумовлює підвищення якості одержуваного солоду

(прискорення оцукрювання, збільшення ступеня розчинення ендосперму, підвищення екстрактивності на 2,3 %) [41]. β -Індулілуksусна кислота (ІУК) відноситься до гетерогенних ауксинів, має порівняно нескладну будову і має велику фізіологічну активність.

У технологічному інституті харчової промисловості проведені дослідження впливу індулілуksусної кислоти і її натрієвої солі на процес солодощення. Показано, що ІУК в концентрації $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-7}$ М стимулює проростання зерна, в результаті чого енергія і здатність проростання підвищуються на 7 % кожна в порівнянні з контролем [42].

З метою регулювання процесів росту і дихання зерна використовують неорганічні солі, що містять катіони міді, амонію, калію, заліза, кальцію і аніони хлору. Дані катіони мають близькі атомні радіуси, що і визначає їх спорідненість до певних ферментів.

Регулювання процесу проростання зерна може здійснюватися біохімічними методами – за допомогою застосування ферментних препаратів (ФП). Було продовжено дослідження спільного впливу солей $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ і $Fe(NH_4)(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ і ферментного препарату АПсубтілін на фізико-хімічні показники солоду, отриманого зс зразка зерна, що має низькі солодові властивості. Застосування ферментного препарату АПсубтіліна в поєднанні з $MgSO_3$ інтенсифікує процес замочування зерна і збільшує енергію і здатність проростання зерна, а також амілолітичну активність свіжопророщеного солоду [1].

Механізм дії алкілоксибензолів (АОБ) заснований на здатності модифікувати структуру біополімерів і надмолекулярних комплексів. АОБ впливають на структурну організацію мембрани, збільшуючи мікров'язкість ліпідної фази, що призводить до зміни її пророщування для іонів та активності мембранних ферментів.

Таким чином, дослідження впливу обробки замоченого зерна 0,7 % розчином АОБ на білково-протеазний комплекс пророщуваного зерна показало, що активність протеаз в дослідних варіантах в порівнянні з контролем значно

зростає і зберігається високою тривалий час, так само значно підвищується ступінь білкового розчинення солоду [3].

Ефективним біостимулятором, застосовуваним на стадії замочування і рощення, є сукцінофасфат натрію. Вихід солоду при його використанні склав 92,3 %, екстрактивності 82,5 % [7].

Для зниження втрат екстрактивних речовин і поліпшення якості солоду було запропоновано використовувати гідролізат хлорели [49].

1.3.2 Фізичні способи впливу на зерно

Вода і слабкосолеві розчини, що пройшли обробку в анодній або катодній камерах діафрагменного електролізу, переходять в метастабільний стан, який відрізняється від стабільного аномальними значеннями фізико-хімічних показників, наприклад рН і окислювально-відновний потенціал.

Протеолітична активність збільшується на 25 %, в порівнянні з контролем, при обробці води в анодній камері і зменшується майже в 2 рази при обробці в катодній [5].

Також відомий спосіб замочування зерен з використанням звуку різної частоти. При обробці зерна звуком з інтенсивністю 65 дБ в діапазоні 50 – 10000 Гц протягом 5 хвилин спостерігається збільшення схожості насіння, а так само прискорення їх проростання. У певних діапазонах частот спостерігається зростання ступеня набухання ячменю в порівнянні з контролем [8].

Для прискорення процесу і підвищення біологічної активності кінцевого продукту воду і зерно перед замочуванням, а також замочене і пророщене зерно обробляли постійним магнітним полем напругою 1500 – 3000 ерстед. Спосіб не знайшов практичного застосування [4].

Сухе зерно обробляли іонізуючим опроміненням в дозі 0,05 – 0,15 кКи, що надає стимулюючу впливу на ферментативну активність. Екстрактивність підвищувалася на 0,5 % [6].

При впливі струмом високої частоти замочене зерно обробляли струмом частотою 48 – 68 мГц протягом 10 – 20 с, це прискорювало процес і підвищувало

ферментативну активність [45]. В результаті лабораторних досліджень було встановлено, що при пропущенні перемінного мікроелектроструму частотою 200 Гц через зерно позитивно впливає на його проростання, а так само на ферментативну активність одержуваного солоду. Встановлено, що в плані поліпшення основних показників процесу і кінцевого продукту найбільш оптимальний час 15 хвилин. Оптимальна сила струму – 5 мкА.

Обробку зерна струмом можна проводити як після першого замочування, так і після другого. При застосуванні даного методу можна збільшити схожість зерна на 2 % і більше, що істотно для виробництва [52].

Таким чином, незважаючи на те, що фізичні способи впливу на зерно призводять до значного поліпшення при солододорощенні, в даний час вони не знайшли широкого застосування, зважаючи на складність установок і високих енерговитрат,

Висновки до розділу

На основі аналізу даних літературного огляду встановлено, що в даний час традиційною сировиною для виробництва харчових концентратів, які в подальшому використовуються в бродильних технологіях при виробництві квасу є житній неферментований та ферментований солод, який випускають в обмежених кількостях. В основному він використовується для виробництва ХК і сухого квасу. Отримання житнього солоду це тривалий і трудомісткий процес, пов'язаний з великою втратою сухих речовин, особливо це стосується ферментованого солоду. З метою скорочення тривалості пророщування і втрат сухих речовин, у виробництві інших солодів зокрема ячмінного солоду використовують стимулятори росту. Але хімічний склад жита і ячменю, а також технологія ячмінного і житнього солоду істотно відрізняються один від одного. Особливістю жита є великий вміст некрохмальних полісахаридів, які необхідно перевести в розчинний стан. Основна відмінність технології ячмінного і житнього солоду є наявність стадії томління, при якій відбувається глибокий гідроліз

крохмалю білків, некрохмальних полісахаридів. Тому використовувати стимулятори росту, які застосовують для інтенсифікації ячмінного солоду у виробництві житнього недоцільно без додаткових досліджень.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація проведення експерименту

Експериментальні дослідження були проведені в лабораторії кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Експеримент розділений на 3 основних етапів, загальна схема експерименту представлена на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Загальна схема проведення експерименту

На першому етапі проведено дослідження по можливості використання ферментного препарату цитолітичної дії «Целмолаза» для інтенсифікації процесу солодородження, а також вивчено вплив основних факторів на процес.

На другому етапі досліджувалася можливість застосування поліакріламідного комплексу аніонного типу «Zeitag», а також, катіонного типу «Магнафлок» модифікований аланіном і гліцином як біокаталізаторів в отриманні солоду.

На третьому етапі досліджувалася впровадження отриманих результатів дослідження процесів інтенсифікації солодородження у виробничих умовах.

2.2 Об'єкти і методи досліджень

2.2.1 Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень в даній роботі були жито сорту «Древлянське», вирощене, в Дніпропетровській області врожаю 2018 – 2019 року. Для інтенсифікації процесу солодородження використовувався ферментний препарат цитолітичної дії «Целмолаза» і поліакріламідний комплекс аніонного типу «Zeitag», а також, поліакріламідний комплекс катіонного типу «Магнафлок» модифікований аланіном і гліцином.

2.2.2 Методи досліджень

Аналіз сировини проводили за основними фізико-хімічними та органолептичними показниками.

Визначення вмісту сухих речовин у сировині та готових виробках – рефрактометричним методом по ГОСТ 6687.2-90 [26, 27].

Вміст органічних кислот оцінювалося по титрованій кислотності і визначалося методом титрування 0,1 М розчином NaOH по ГОСТ 6687.4-86 [27].

Активну кислотність визначали електрометричним методом за допомогою лабораторного мономера марки I-130.2M [20].

Вміст амінного азоту визначалося йодометричним методом [28].

Кольоровість визначалася методом колориметричного титрування [29].

Визначення амілолітичної активності за методом Віндіш-Кольбаха [26].

Визначення протеолітичної активності рефрактометричним методом по Петрову [26].

Визначення цитолітичної активності визначають віскозиметричним методом. Метод заснований на реєстрації швидкості зменшення в'язкості 0,3 %-го розчину Іа - КМЦ після дії целюлази солодовою витяжки [20].

Визначення абсолютної маси солода згідно ГОСТу 10842-76 [29].

Визначення екстрактивності солоду стандартним методом [29].

Визначення тривалості оцукрювання: Суть методу ґрунтується на здатності крохмалю давати інтенсивне фарбування з йодом [20].

Визначення мальтози за методом Вильштеттера-Шудля [20].

Всі дослідження проводилися в 3 – 4 кратній повторності та оброблялися стандартному пакеті статистично. В експериментальній частині наведені середні значення показників.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи приведено загальну схему проведення експериментальних досліджень, в якій виокремлено три етапи. Також приведено загальну характеристику об'єктів методів та методик проведення експериментальних досліджень.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження можливості використання жита для солодощення

Основною сировиною для виробництва солоду є жито. Від його якості багато в чому буде залежати здатність до солодощення і в кінцевому підсумку показники готового солоду. Тому на даному етапі роботи досліджується жито сорту «Древлянське» за фізико-хімічними показниками якості, які представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники якості жита

Показники	Значення
Абсолютна маса, г	36,5
Натура, г/дм ³	720
Масова частка вологи, %	8,3
Масова частка крохмалю, %	59,4
Масова частка білка, %	11,8
Здатність до проростання, %	92,4
Масова частка геміцелюлози, %	5,7
Амілолітична здатність, од/г	64,3
Протеолітична здатність, од/г	13,5
Цитолітична активність, од/г	92,4

З таблиці 3.1 видно, що в досліджуваному зерні якісні показники, а зокрема здатність до проростання, знаходяться на досить високому рівні. Високий вміст натури свідчить про високий вміст крохмалю, що буде сприяти підвищенню екстрактивності солоду, високий вміст крохмалю дозволяє використовувати дане жито для виробництва неферментованого солоду. Вміст білка при солодощенні має бути в межах 9 – 11 % для отримання неферментованого солоду, а для отримання ферментованого найбільш підходять сорти жита з високим вмістом білка (до 13 %). Виходячи з цього можна спрогнозувати, що дане жито можна

використовувати в цілях солодощення, як ферментованого, так і неферментованого солоду.

3.2 Отримання житнього неферментованого солоду з використанням ферментного препарату

У виробництві квасу використовується 2 види житнього солоду, які істотно відрізняються один від одного.

Ферментований солод піддається томління для накопичення низькомолекулярних вуглеводів і продуктів гідролізу білка. Вони легко вступають в реакцію меланоїдиноутворення. Ферментований солод використовують для додання забарвлення суслу, при виробництві квасу. Від якості цього солоду залежить смак, аромат, колір хлібного квасу. Неферментований солод використовується як джерело ферментів [18].

З метою вдосконалення технології солодощення, зниження втрат сухих речовин, поліпшення якості солоду при його виробництві рекомендується застосовувати регулятори життєдіяльності зерна, ферментні препарати. Одним з ефективних прийомів вдосконалення процесу приготування солоду, в тому числі і житнього є використання ферментних препаратів, що містять комплекс амілолітичних, протеолітичних і особливо цитолітичних ферментів.

В роботі досліджується можливість використання ферментного препарату «Целмолаза» цитолітичної дії для підвищення ферментативної активності пророщеного зерна жита і якості готового ферментованого і неферментованого солоду. Вибір препарату був обумовлений тим, що в складі жита знаходиться велика кількість некрохмальних полісахаридів (целюлоза, геміцелюлоза, гумі-речовини), які входять в структуру клітинних стінок ендосперму. На стадії солодощення необхідно перевести їх в розчинний стан і досягти досить глибокого гідролізу. Це дозволить в подальшому підвищити ступінь розчинення ендосперму, екстрактивності готового солоду, знизити в'язкість одержуваного з нього суслу [17].

«Целмолаза» це препарат у вигляді сиропоподібної рідини з вмістом сухих речовин 45 %. Так, як ступінь впливу ферментного препарату на біохімічні процеси буде залежати від його активності, то була визначена ферментативна активність препарату, яка представлена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Показники активності ферментного препарату

Активність ферментного препарату	Значення, од/г
Амілолітична активність	175
Протеолітична активність	23
Цитолітична активність	800

Як видно з таблиці 3.2 препарат має високу цитолітичну активність. На підставі цього можна спрогнозувати позитивний вплив ферментного препарату на гідроліз некрохмальних полісахаридів. Також значна амілолітична і протеолітична активність може чинити додатковий вплив на процеси гідролізу крохмалю і азотовмісних речовин. Дія цього ферментного препарату буде посилювати активність ферментів жита, що утворюються і активуються в процесі солодощення.

Далі досліджували дію ферментного препарату на процес солодощення. Після сортування і очищення жито миють протягом 4 годин. Після мийки зерно дезінфікують. Кількість перманганату калію задають, виходячи з норми: 0,05 кг на тону зерно. Далі жито замочують повітряно-водяним способом. Замочування триває протягом 24 годин до вологості зерна 45 – 46 %. Температура води при замочуванні 13 – 14 °С. В останню замкову воду додається ферментний препарат в кількості від 0,01 % до 0,10 % до маси засипу зернопродуктів. Внесення ферментного препарату в останню замочувану воду обумовлено тим, що під час першої водяної паузи зерно ще не набрякло і тому інтенсивно поглинає воду, а при зміні води ферментний препарат вимивається, що знижує ефективність дії даного препарату на зерно.

Жито витримують з ферментним препаратом протягом 6 годин. В якості контролю використовується жито, чи не піддається дії ферментного препарату.

Ефективність впливу препарату на процес замочування аналізується по зміні цитолітичної активності. Результати дослідження представлені на рисунку 3.1.

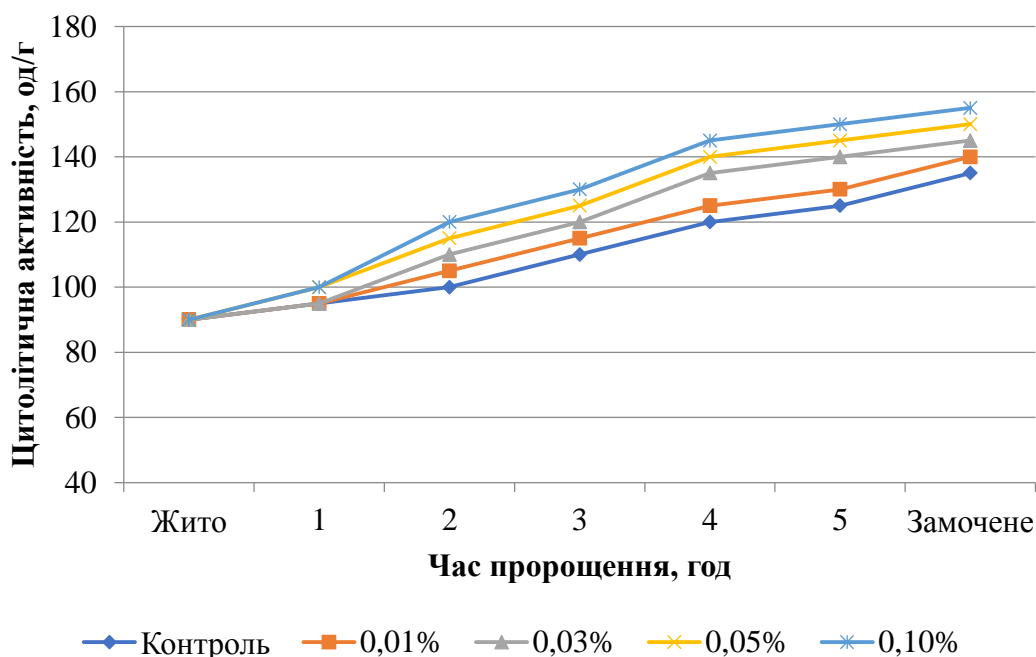


Рисунок 3.1 – Зміна цитолітичної активності в процесі замочування з ферментним препаратом «Целмолаза»

Отримані графічні залежності можна використовувати для визначення необхідних параметрів замочування при різній концентрації ферментного препарату [30]. З графіку видно, що на цитолітичну активність в основному впливають такі чинники: дозування ферменту і тривалості його дії. Оптимальною дозою внесення препарату визначена концентрація від 0,03 % до 0,10 % до маси засипу зернопродуктів.

Після замочування жито пророщують. Процес пророщування неферментованого солоду триває протягом трьох діб. Температура в шарі зерна збільшується з 15 °С до 18 °С. Вологість солоду в кінці замочування досягає 46 – 48 %. Під час пророщування солод зрошують водою і ворують 2 рази на добу. Після пророщування солод направляють на сушку. При сушінні неферментованого солоду прагнуть зберегти в ньому високу ферментативну активність, тому поступово підвищується температура до 60 – 62 °С і тривалість

його сушіння становить 18 годин. Вологість свіжовисушеного житнього неферментованого солоду повинна бути не вище 8 %.

Протягом всього процесу пророщування відбираються проби для визначення амілолітичної, протеолітичної і цитолітичної активності. Результати дослідів представлені на рисунках 3.2, 3.3, 3.4.

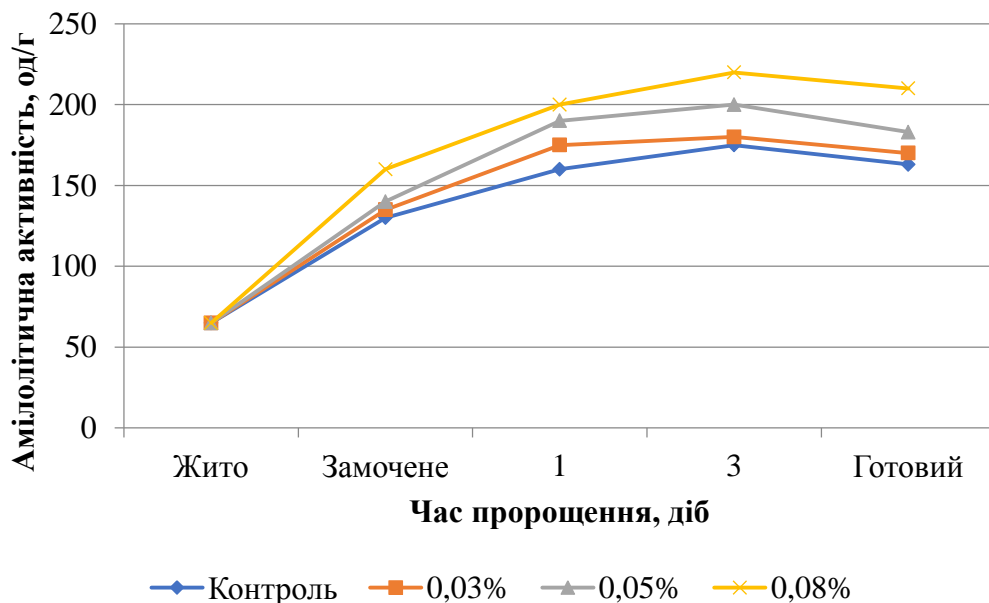


Рисунок 3.2 – Динаміка зміни амілолітичної активності при отриманні житнього неферментованого солоду

З представленого графіка видно, що при збільшенні концентрації ферментного препарату збільшується амілолітична активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Так при внесенні ферментного препарату в концентрації 0,03 % до маси засипу на 3 добу активність збільшується в порівнянні з замоченим зерном на 11 %, тоді як внесення 0,05 % збільшило амілолітичну активність на 20 %, а внесення ферментного препарату в дозуванні 0,08 % на 23 %. На підставі даних можна зробити висновок про те, що хоча внесення ферментного препарату в кількості 0,08 % до маси засипу зернопродуктів призводить до збільшення амілолітичної активності, але воно настільки не суттєво, як при внесенні препарату в кількості 0,05 % (всього на 3

%), а також виходячи з економічних міркувань в подальших дослідженнях використовували дозування ферментного препарату 0,05 %.

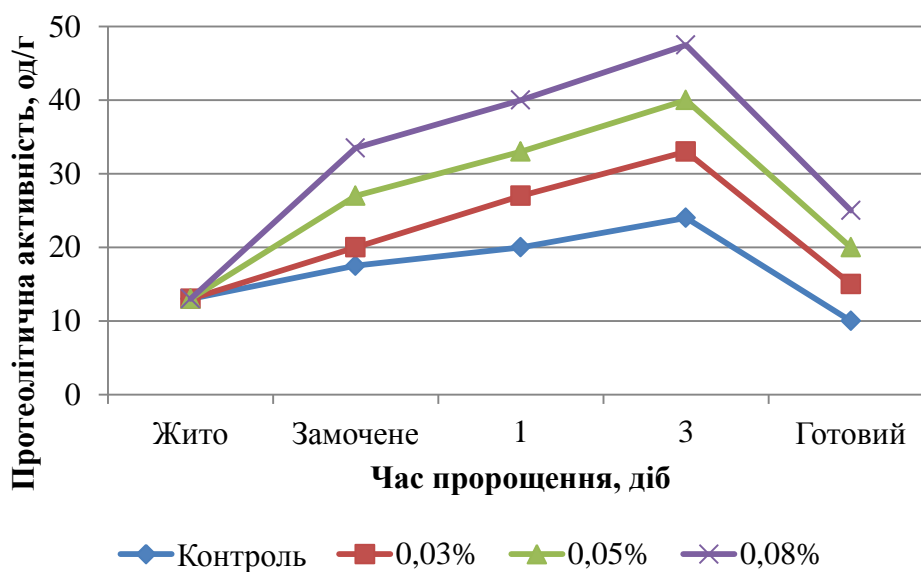


Рисунок 3.3 – Динаміка зміни протеолітичної активності ферментів при отриманні житнього неферментованого солоду

З представленою графіком видно, що при збільшенні концентрації ферментного препарату збільшується протеолітична активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Так при внесенні ферментного препарату в кількості 0,05 % до маси засипу на 3 добу протеолітична активність збільшилася в порівнянні з контролем на 22 %.

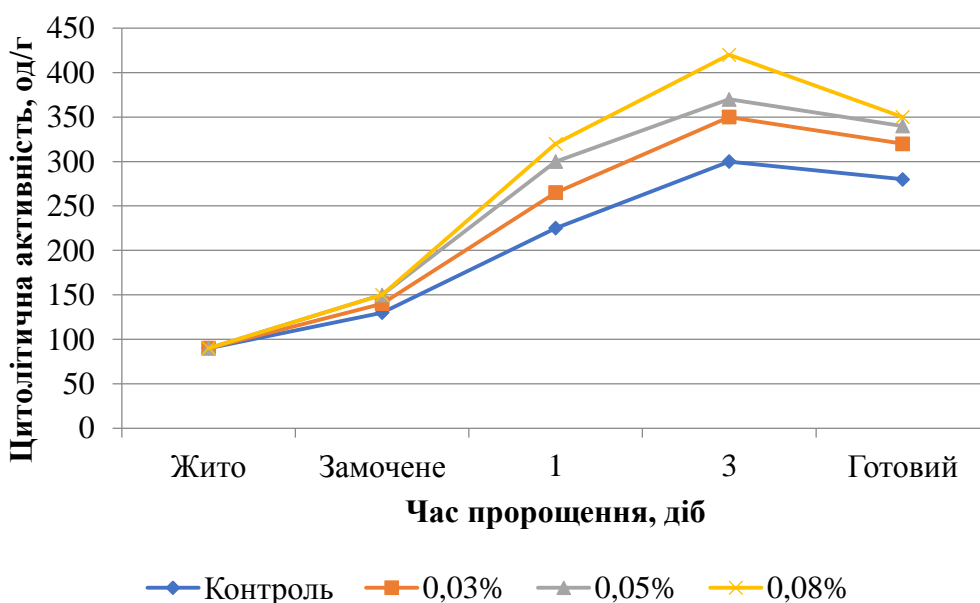


Рисунок 3.4 – Динаміка зміни цитолітичної активності при отриманні житнього неферментованого солоду

Виходячи з даних графіків, можемо зробити висновок про те, що при додаванні ферментного препарату зростає активність ферментних систем солоду. Чим вище концентрація «Целмолази», тим вище активність ферментів солоду в порівнянні з контролем. Наприклад при концентрації 0,05 % на третю добу цитолітична активність перевищує значення контрольного зразка на 30 – 35 %. Також можливо зробити висновок, що додавання ферментного препарату в концентрації 0,05 % дозволяє скоротити тривалість процесу пророщування неферментованого житнього солоду приблизно на 1/2 доби (до 2,5 доби), а в концентрації 0,08 % на одну добу, що істотно вплине на річну продуктивність заводу.

У готовому неферментованого житньому солоді після сушки були визначені основні фізико-хімічні показники. Результати цих досліджень представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники неферментованого солоду

Показники	Зразки солоду			
	Контроль	0,03	0,05	0,08
Концентрація препарату, %	8,1	8,0	8,1	8,3
Масова частка вологи, %	29,2	30,4	28,4	27,4
Абсолютна маса, г	75,2	77,2	78,9	80,1
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	2,7	2,9	2,5	2,7
Колір солоду, к. од	23	20	15	20
Тривалість оцукрювання, хв	13,2	15,3	14,1	14,5
Кислотність, к. од	42,3	43,8	56,6	58,6
Вміст мальтози, %	17,4	24,1	26,7	29,8
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	108,2	196,6	173,6	162,7
АС, од/г	20,2	27,3	25,5	22,4
ПС, од/г	387,4	518,3	470,6	425,7
ЦА, од/г				

Аналізуючи дані таблиці можна зробити висновок про те, що солод, вирощений із застосуванням ферментного препарату, має більш високі якісні показники в порівнянні з контролем. Це можна пояснити тим, що внесений на стадії замочування ферментний препарат цитолітичної дії дозволяє провести більш глибокий гідроліз азотистих з'єднань і некрохмальних полісахаридів. Це позитивно відбивається на виході готового солоду і на таких показниках, як масова частка екстракту дослідні зразки вище контролю на 1,5 – 7,8 %, тривалість оцукрювання для неферментованого солоду на 35 % вище контролю. Таким чином, можна зробити висновок про можливість застосування ферментного препарату «Целмолаза» для отримання неферментованого солоду.

3.3 Отримання житнього ферментованого солоду з використанням ферментного препарату

На наступному етапі досліджень розглядається можливість використання ферментного препарату для отримання ферментованого солоду. Процес приготування ферментованого солоду можна умовно розділити на 2 стадії:

в1) накопичення і синтез ферментів;

2) гідроліз біополімерів жита під дією власних ферментів.

Від кількості накопичених ферментів багато в чому буде залежати накопичення низькомолекулярних речовин, які беруть участь в реакції меланоїдиноутворення. Найчастіше перша стадія триває 2 – 3 доби. Цього часу недостатньо для максимального накопичення ферментів, отже, інтенсивної їх дії [18].

Друга стадія приготування ферментованого солоду триває близько 4 – 5 діб. Солод, що пройшов стадію накопичення ферментів, укладають у вигляді пірамід для самозігрівання. Завдяки цьому він проходить стадію томління (ферментації). При цьому температура в шарі солоду на першу добу ферментації повинна бути не менше 20 – 22 °С, вологість 50 – 52 %. В кінці четвертої доби температура повинна досягати 50 – 55 °С. На цій стадії свіжопророщений солод додатково звожують, але не ворують [45].

Свіжопророщений ферментований солод піддають сушінню. Ферментований солод використовується для додання квасу смаку і аромату, його сушать 24 години. Температура досягає 80 – 90 °С, сушать до вологості 8 %. При цьому утворюється велика кількість фарбувальних і ароматичних речовин. Протягом всього процесу рощення відбираються проби для визначення амілолітичної, протеолітичної і цитолітичної активності. Результати визначення ферментативної активності в свіжовисушеному ферментованому солоді представлені на графіках рис. 3.5, 3.6, 3.7.

Виходячи з даних графіків, можна зробити висновок, що при додаванні ферментного препарату зростає амілолітична активність ферментів солоду. Найбільше збільшення АС спостерігається на третю добу рощення (на 21 % в порівнянні з контролем). Чим вище концентрація «Целмолази», тим вище активність ферментів солоду в порівнянні з контролем.

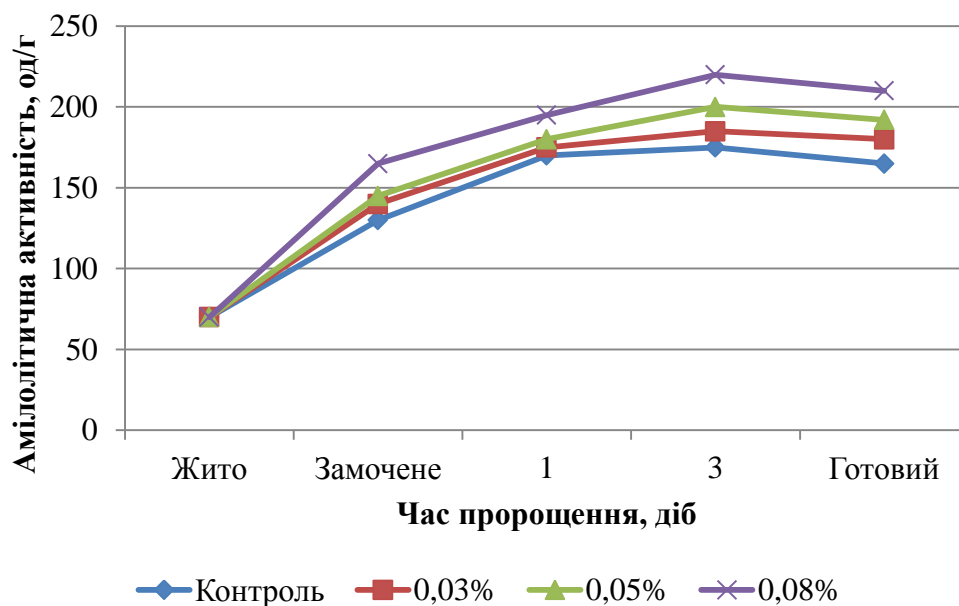


Рисунок 3.5 – Динаміка зміни амілолітичної активності при отриманні житнього ферментованого солоду

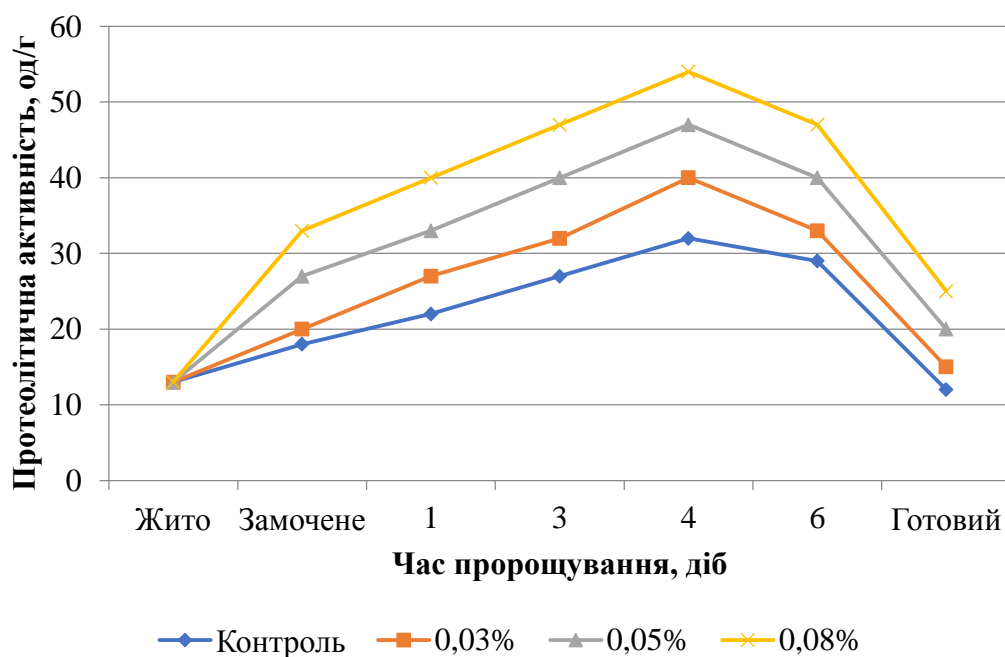


Рисунок 3.6 – Динаміка зміни протеолітичної активності при отриманні житнього ферментованого солоду

Виходячи з даних графіків, можна зробити висновок, що при додаванні ферментного препарату зростає протеолітична активність ферментів солоду

дослідних зразках у порівнянні з контролем. Найбільша активність спостерігається на 4 добу пророщування в період початку томління (на 32 % в порівнянні з контролем) Це можна пояснити подальшим синтезом протеолітичних ферментів. Оптимальною концентрацією можна вважати 0,05 % до маси зернопродуктів.

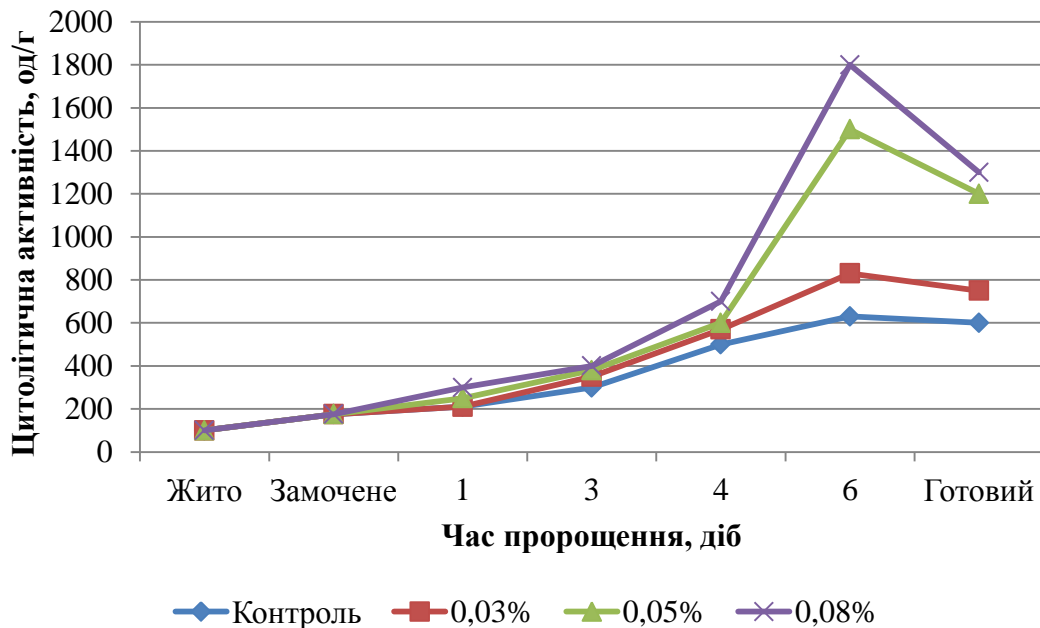


Рисунок 3.7 – Динаміка зміни цитолітичної активності при отриманні житнього ферментованого солоду

Виходячи з даних графіків можна зробити висновок, що при додаванні ферментного препарату зростає цитолітична активність солоду. Зміна цитолітичної активності дещо відрізняються від попередніх варіантів. Збільшення відбувається протягом всього періоду пророщування і томління. Тільки в результаті сушіння відбувається активності на 40 – 45 % в порівнянні з контрольним зразком. Оптимальною концентрацією можна вважати 0,05 % до маси зернопродуктів.

В готовому ферментованому житньому солоді було визначено основні фізико хімічні показники.

Результати досліджень, а саме фізико-хімічні показники ферментованого солоду також приведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники ферментованого солоду

Показники	Зразки солоду			
	Контроль	0,03 %	0,05 %	0,08 %
Концентрація препарату, %				
Масова частка вологи, %	8,1	8,0	8,1	8,3
Абсолютна маса, г	29,2	30,4	28,4	27,4
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	69,2	70,2	70,9	71,1
Колір солоду, к. од	2,7	2,9	2,5	2,7
Тривалість оцукрювання, хв	23	20	15	20
Кислотність, к. од	13,2	15,3	14,1	14,5
Вміст мальтози, %	42,3	43,8	59,6	64,6
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	17,4	24,1	26,7	28,6
АС, од/г	108,2	196,6	173,6	162,7
ПС, од/г	20,2	27,3	25,5	22,4
ЦА, од/г	387,4	518,3	470,6	425,7

Аналізуючи дані таблиці можна зробити висновок про те, що солод, вирощений із застосуванням ферментного препарату, має більш високі якісні показники в порівнянні з контролем. Це можна пояснити тим, що внесений на стадії замочування ферментний препарат цитолітичної дії дозволяє провести більш глибокий гідроліз азотистих з'єднань і некрохмальних полісахаридів. Це позитивно відбивається на виході готового солоду і на таких показниках, як масова частка екстракту, вміст амінного азоту вміст якого збільшується на 28 – 40 %, в порівнянні з контролем, вмісту мальтози в середньому на 30 % вище контролю.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна сказати про можливість використання ферментного препарату цитолітичної дії «Целмолаза» для інтенсифікації процесу солодоращення і поліпшення якості готового житнього солоду як ферментованого, так і неферментованого. Для цього ферментний препарат рекомендується вносити в останню замочувальну воду в

концентрації від 0,03 % до 0,08 % . З економічної точки зору доцільно вносити ферментний препарат в кількості 0,05 % до маси засипу зернопродуктів.

3.4 дослідження можливості використання поліакриламідних комплексу як біостимулятори у процесі солодощення жита

Флокулянти – розчинні у воді високомолекулярні речовини, що застосовуються для відділення твердої фази від рідкої і утворюють з частинками дисперсій тривимірні структури: агрегати, пластівці, комплекси. Флокулянти ділять на дві групи: катіонні і аніонні. Катіонні флокулянти це водорозчинні полімери, що містять карбоксильні групи. Залежно від константи дисоціації йоногенних груп розрізняють сильнокислі (SO_4 , PO_4) і слабокислотні (COOH-групи) поліаніоніти. Негативно заряджені карбоксильні групи макромолекул зумовлюють високі сорбційні і адгезійні характеристики цього класу ВМС. Переважна більшість практичних завдань пов'язана з флокуляцією негативно заряджених дисперсій, в тому числі і біоколоїдів. Це багато в чому стимулює роботи по синтезу катіонних поліелектролітів, які за рахунок електростатичної взаємодії добре адсорбуються на негативно заряджених поверхнях [24].

Поліакриламід – порошок білого кольору без запаху, легко розчинний при перемішуванні в холодній воді. У більшості розчинників він погано розчинний (до 1 %). Такі розчинники як етиленгліколь, гліцерин, діоксан, пропіленгліколь і інші грають роль пластифікаторів [58]. Поліакриламід можна зберігати протягом тривалого часу за умови, що він не піддається дії дуже вологої атмосфери, так як він гігроскопічний. Його водні розчини з концентрацією близько 17 % можуть зберігатися більше року, при цьому в'язкість помітно не змінюється, якщо рН знаходиться в межах від 3 до 9. При більш високих значеннях рН в'язкість поступово підвищується.

На розчини поліакриламиду не діють мікроорганізми, проте в них може розвиватися цвіль. Тому при зберіганні розчинів полімеру необхідно додавати

фунгіциди (дихлорфенол), він стійкий при температурах 130 – 150 °С, нетоксичний [60].

На даному етапі роботи досліджується можливість застосування поліакріламідного комплексу в якості біостимулятора в процесі отримання неферментованого солоду.

«Zetag» і «Magnafloc», модифіковані аланіном і гліцином – синтетичні високомолекулярні водорозчинні поліелектроліти на основі акриламиду і його співполімерів. Продукти цього класу включають полімери з широким спектром молекулярних мас і зарядів, що забезпечує високу ефективність флокуляції в різних середовищах [30].

Жито обробляли поліакріламідними комплексами аніонного типу «Magnafloc», модифікованим аланіном і гліцином і катіонного типу «Zetag» і досліджували показники здатності до проростання. Дані дослідження представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Показники проростання жита

Найменування зразка	Контроль	«Zetag», г/т		«Magnafloc», модифікований аланіном і гліцином, г/т			
		3,5	7	5	7	10	35
		Здатність до проростання, %					
Зразок 1	92	94	90	92	93	95	90
Зразок 2	92	95	91	93	95	96	91

Примітка: Зразок 1 – додавання флокулянта в першу замочувану воду;

Зразок 2 – додавання флокулянта в другу замочувану воду.

З даних таблиці 3.6 видно, що проростання жита з додаванням препарату «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, в другу замочувану воду вище в порівнянні з контрольним зразком, а також зі зразками, де препарат вносився в першу замочувану воду. Проростання жита з додаванням препарату «Zetag» в першу і в другу замочувану воду нижче в порівнянні з «Magnafloc», модифікованим аланіном і гліцином, але вище в порівнянні з контрольним

зразком. Так само можна говорити про те, що при внесенні флокулянта «Magnafloc» показники проростання вище в порівнянні з «Zetag». При внесенні препарату в концентрації 35 г/т відбувається зниження проростання. На підставі цього для подальших досліджень було обрано такі дозування «Magnafloc», модифікованим аланіном і гліцином: 7, 10, 25 г/т, «Zetag» 3,5 – 6 г/т.

3.4.1 Отримання житнього неферментованого солоду з використанням поліакриламідного комплексу

У даній роботі були використані флокулянти катіонного типу «Zetag» і аніонного типу «Magnafloc», модифікованим аланіном і гліцином. Ця композиція впливає на процес зростання. Амінокислоти (аланін і гліцин) сприяють підвищенню рівня розчинення за рахунок більш глибокого гідролізу білків і некрохмальних полісахаридів.

На першому етапі роботи необхідно визначити оптимальну дозу флокулянтів. Для цього досліджували дію флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, концентрацією від 7 до 35 г на 1 т жита. З цією метою готували 0,5 % водний розчин флокулянта і вносили його в останню замочувану воду. Тривалість витримки зерна з флокулянтом становила від 2 до 6 годин. Замочування триває протягом 24 годин до вологості зерна 45 – 46 %, температура води при замочуванні від 14 – 18 °С.

В якості контролю використовується жито, що не піддається дії флокулянта. У процесі замочування кожну годину відбирали проби і аналізували. Далі жито пророщували за вищеописаною технологією. Після пророщування солод направляють на сушку. При сушінні неферментованого солоду прагнуть зберегти в ньому високу ферментативну активність, тому тривалість його сушіння складає 18 годин. З поступовим підвищенням температури до 60 – 62 °С. Вологість свіжовисушеного житнього неферментованого солоду повинна бути не вище 8 %.

Протягом всього процесу пророщування відбираються проби для визначення амілолітичної, протеолітичної і цитолітичної активності. У

свіжовисушеному солоді так само визначається активність основних гідролітичних ферментів.

Дані досліджень представлені на графіках 3.8, 3.9, 3.10.

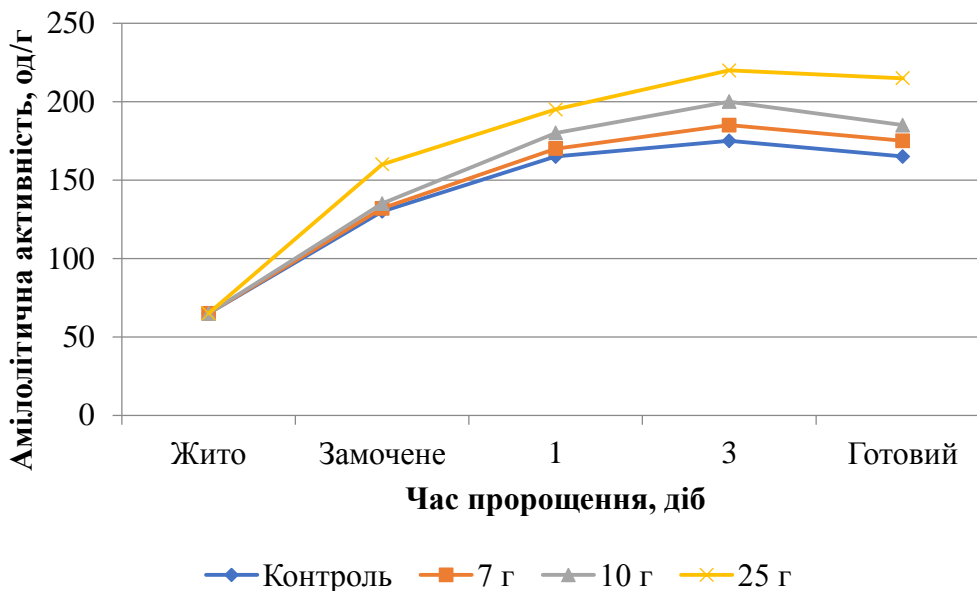


Рисунок 3.8 – Динаміка зміни амілолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

З представленого графіка видно, що при збільшенні дозування препарату збільшується амілолітична активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Так при внесенні препарату 7 г/т на 3 добу активність збільшується в порівнянні з замоченим зерном на 11 %, тоді як внесення 10 г/т збільшило амілолітичну активність на 20 %, а внесення препарату в дозуванні 25 г/т на 23 %. На підставі даних можна зробити висновок про те, що хоча внесення флокулянта в кількості 25 г/т призводить до збільшення амілолітичної активності, але воно настільки не суттєве, як при внесенні препарату в кількості 10 г/т (всього на 4,5 %), а також виходячи з економічних міркувань в подальших дослідженнях використовували дозування флокулянта 10 г/т. Також можливо зробити висновок, що додавання флокулянта в концентрації 10 г/т дозволяє скоротити тривалість процесу пророщування неферментованого житнього солоду приблизно на 1/2

доби (до 2,5 доби), а в концентрації 25 г/т на одну добу, що істотно вплине на річну продуктивність.

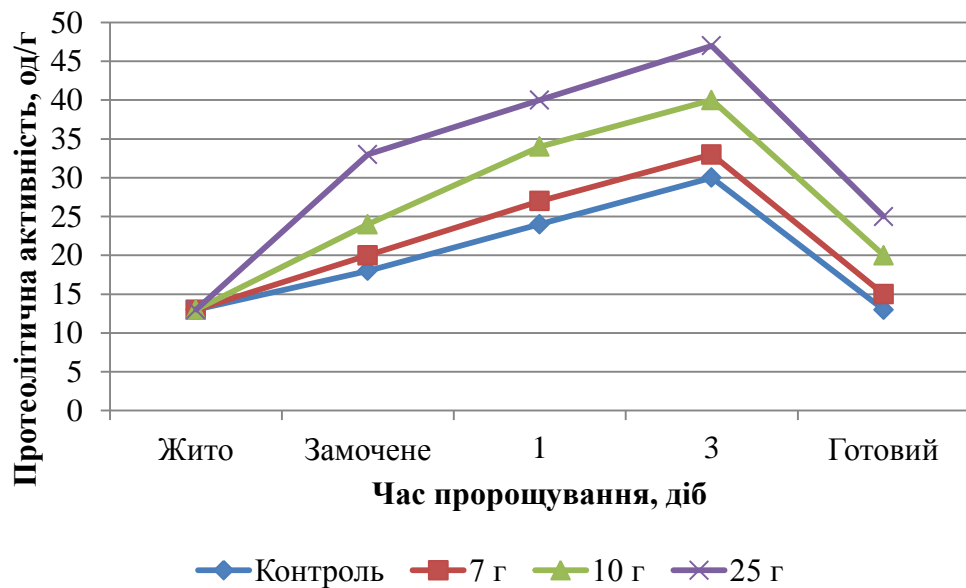


Рисунок 3.9 – Динаміка зміни протеолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

З представленого графіка видно, що при збільшенні дозування флокулянта збільшується протеолітична активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Так, при внесенні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином в кількості 10 г/т, на 3 добу протеолітична активність збільшилася в порівнянні з контролем на 22 %.

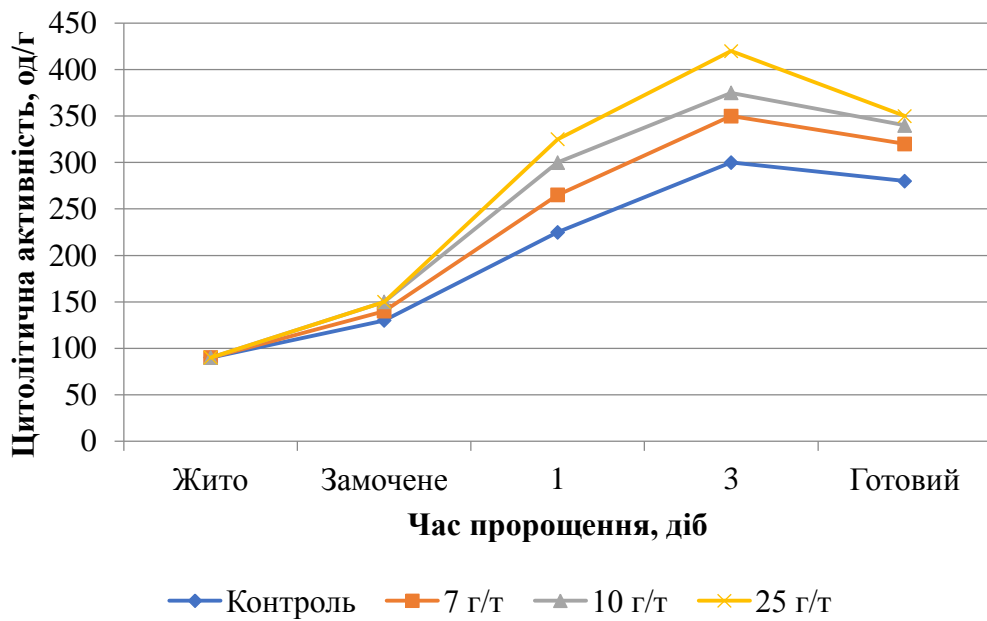


Рисунок 3.10 – Динаміка зміни цитолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

Виходячи з даних графіків, можемо зробити висновок, що при додаванні флокулянта зростає активність ферментних систем солоду. Чим вище концентрація флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, тим вище активність ферментів солоду в порівнянні з контролем. У готового неферментованого житнього солоду визначали основні фізико-хімічні показники. Результати цих досліджень представлені в таблиці 3.7.

З результатів таблиці 3.7 видно, що солод, при виробництві якого був використаний флокулянт, має більш високі значення активності ферментів. Так амілолітична активність збільшується на 20 – 25 %, протеолітична здатність на 30 – 34 %, цитолітична активність на 30 – 40 % в порівнянні з контролем. Це позитивно позначиться на подальших технологічних процесах приготування квасного суслу зокрема на процесі затирання.

Таблиця 3.7 – Фізико-хімічні показники неферментованого солоду із застосуванням флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

Показники	Зразки солоду			
	Контроль	7,0	10,0	25,0
Дозування флокулянта, г/т	8,1	8,0	8,1	8,3
Масова частка вологи, %	29,2	28,4	27,4	32,4
Абсолютна маса, г	77,2	78,1	79,0	81,1
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	2,7	2,5	2,9	2,8
Колір солоду, к. од.	25	25	20	15
Тривалість оцукрювання, хв.	13,2	15,4	14,5	14,1
Кислотність, к. од.	42,2	49,7	58,5	61,6
Вміст мальтози, %	17,3	19,6	22,4	26,6
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	165,2	180,5	188,3	207,6
АС, од/г.	15,1	17,3	20,1	22,9
ПС, од/г.	380,4	412,5	440,1	550,2
ЦА, од/г.				

Далі для мети інтенсифікації солодоращення був використаний поліакриламідний комплекс катіонного типу «Zetag». Для цього було необхідно визначити концентрацію внесеного препарату на 1 т зерна. З цією метою досліджували дію флокулянта «Zetag» концентрацією від 3,5 до 6 г на 1 т жита.

Жито замочували і пророщували за вищеописаною технологією. В якості контрольного зразка використовувалася жито необроблене препаратом.

Протягом всього процесу пророщування неферментованого солоду відбираються проби для визначення амілолітичної, протеолітичної і цитолітичної активності.

Дані досліджень представлені на графіках 3.11, 3.12, 3.13.

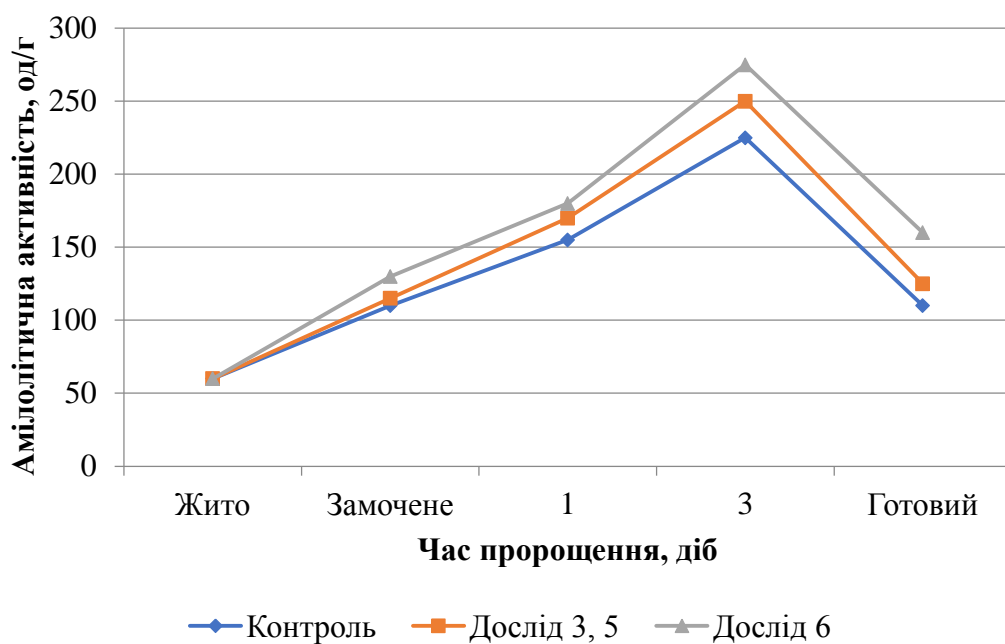


Рисунок 3.11 – Динаміка зміни амілолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

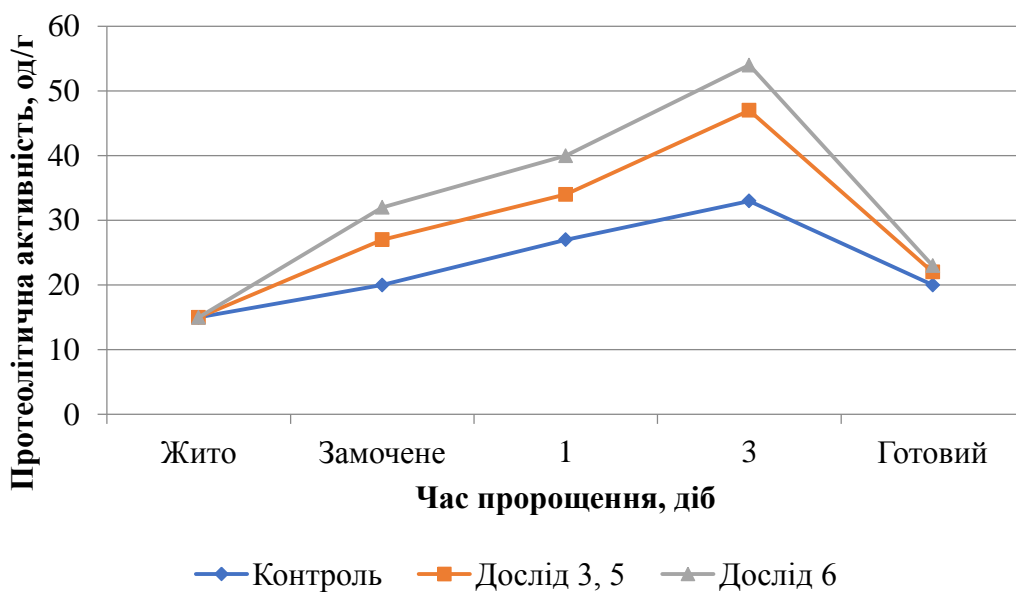


Рисунок 3.12 – Динаміка зміни протеолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

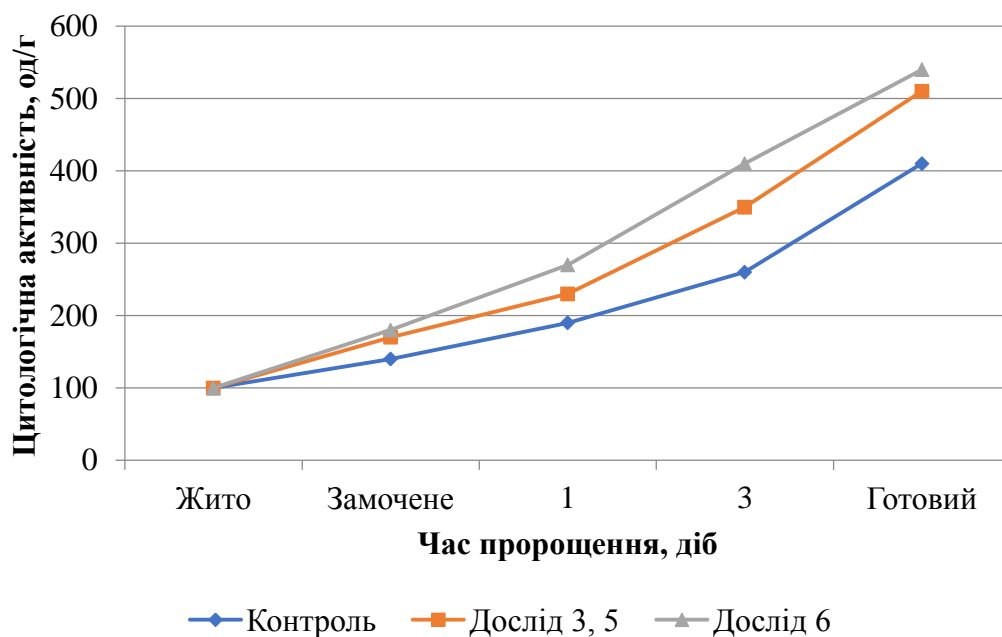


Рисунок 3.13 – Динаміка зміни цитолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

З представлених графіків видно, що при збільшенні концентрації флокулянта збільшується ферментативна активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Максимальне збільшення відбувається на 3 добу пророщування. Але так як температура сушки сприятлива для збереження ферментативної активності і після сушіння солод має досить високі активності гідролітичних ферментів. Так амілолітична здатність вище контролю на 25 %, протеолітична здатність на 31 %, цитолітична активність на 44 %.

У готовому неферментованого житньому солоді після сушіння визначали основні фізико-хімічні показники.

Результати цих досліджень представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники житнього неферментованого солоду із застосуванням флокулянта «Zetag»

Показники	Зразки жита		
	Контроль	3,5	6,0
Дозування флокулянта, г/т			
Масова частка вологи, %	8,1	8,2	8,1
Абсолютна маса, г.	29,2	30,3	29,1
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	69,4	80,3	79,2
Колір солоду, к. од	2,6	2,7	2,5
Тривалість оцукрювання, хв	23	17	20
Кислотність, к. од.	13,2	13,9	14,5
Вміст мальтози, %	42,4	47,8	45,6
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	17,2	19,9	20,7
АС, од/г	108,2	129,6	162,7
ПС, од/г	20,2	20,9	24,3
ЦА, од/г	400,7	509,3	545,5

З результатів таблиці 3.8 видно, що солод, при виробництві якого був використаний флокулянт, має більш високу екстрактивність в порівнянні з контролем (майже на 10 %), в ньому міститься більша кількість мальтози (на 9 %) і амінного азоту, що дуже важливо при зброджуванні суслу. Так само в дослідних зразках менша тривалість оцукрювання (на 10 – 13 %).

Таким чином, опираючись на проведені дослідження можна зробити висновок про те, що для підвищення ферментної активності при виробництві неферментованого житнього солоду можна використовувати поліакріламідні комплекси аніонного типу «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином в концентрації 7; 10; 25 г/т зерна і катіонного типу «Zetag» в концентрації 3,5; 6 г/т зерна. Встановлено, що найбільш оптимальною концентрацією флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином є 10 г/т, а флокулянта «Zetag» – 3,5 г/т зерна.

На основі отриманих даних було зроблено припущення про механізм дії флокулянта «Zetag» і «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином. Ця композиція впливає на процес зростання жита. Амінокислоти (аланін і гліцин) сприяють підвищенню рівня розчинення за рахунок більш глибокого гідролізу

білків і некрохмальних полісахаридів. Флокулянт є моделлю розчинного білка, який має високу розчинність в воді. Це каталітично активний білок, який може легко приєднувати в свою структуру різні сполуки за допомогою своїх зв'язків. Саме таким чином за рахунок модифікування було отримано поліакріламідний комплекс аніонного типу «Magnafloc», модифікований аланіном і гліцином. Крім того, цей каталітично активний препарат має високу біологічну активність і в свою чергу може бути їх переносником. Тому механізм дії флокулянтів бачиться в наступному. Стимулятори росту, що виробляються зародком, можуть приєднуватися до поліакріламідного комплексу і в результаті посилювати його активність, а так як він є переносником, то сприяє переміщенню біологічно активних речовин до алейронового шару, тим самим підсилюючи синтез ферментів. Крім цього, в складі «Magnafloc», модифікованому аланіном і гліцином, є амідна група, яка у водному розчині за рахунок гідролізу (при замочуванні) відщеплює аміак, в результаті можуть утворюватися альдегіди, що призводять до синтезу фізіологічно активних алкалоїдів.

3.4.2 Отримання житнього ферментованого солоду з використанням поліакріламідного комплексу

Далі досліджували вплив флокулянтів на процес виробництва ферментованого солоду. Приготування ферментованого солоду здійснюється за технологією описаною вище.

Протягом всього процесу рощення відбираються проби для визначення амілолітичної, протеолітичної і цитолітичної активності. Результати визначення ферментативної активності в свіжовисушеному ферментованому солоді представлені на графіках 3.14, 3.15, 3.16.

На графіках чітко видно, що протягом всього процесу солодоращення дослідні зразки жита, оброблені флокулянтом, мають більш високі активності ферментних систем, ніж контрольні. Активність ферментів зростає зі зростанням дози флокулянта. Причому, на відміну від неферментованого солоду, збільшення

активності відбувається і на стадії томління. Цьому сприяє висока вологість і оптимальна температура.

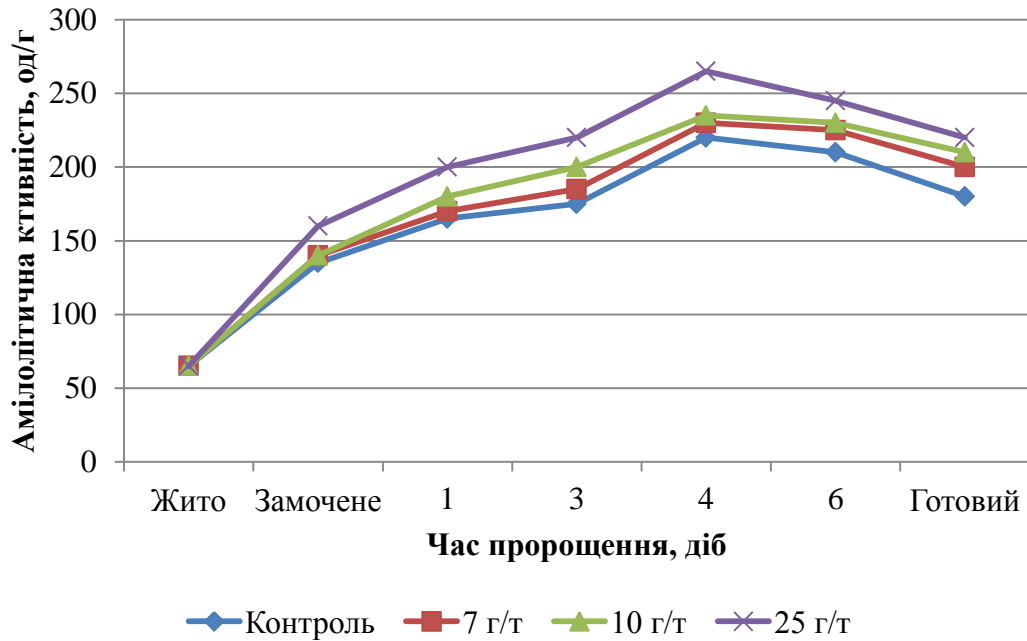


Рисунок 3.14 – Динаміка зміни амілолітичної активності ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

Збільшення амілолітичної активності на 49 % в порівнянні з замочуваним зерном і на 29 % в порівнянні з контролем. Порівнюючи данні отримані при внесенні «Zetag» і «Magnafloc» можна зробити висновок, що при внесенні «Magnafloc» амілолітична здатність свіжопророщеного солоду на 37 % вище, ніж при використанні «Zetag».

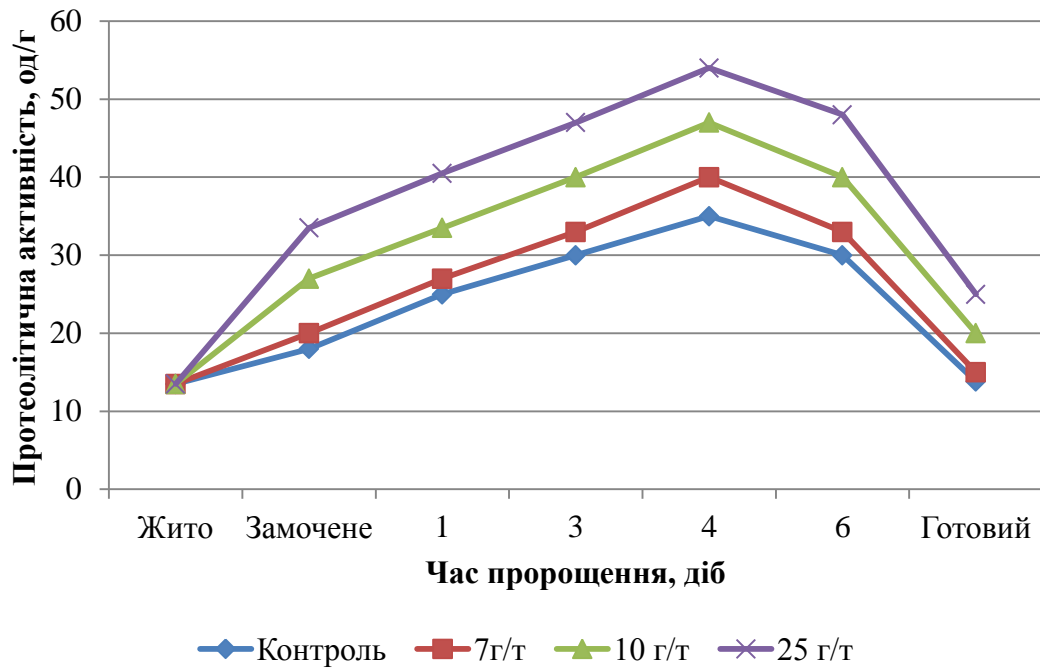


Рисунок 3.15 – Динаміка зміни протеолітичної активності ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

З представленого графіка видно, що при збільшенні дозування флокулянта збільшується протеолітична активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Так при внесенні дозування 10 г/т, на 3 добу протеолітична активність збільшилася в порівнянні з контролем на 21 %.

При порівнянні двох флокулянтів «Zetag» і «Magnafloc» можна відзначити таку саму закономірність, що при аналізі амілолітичної здатності

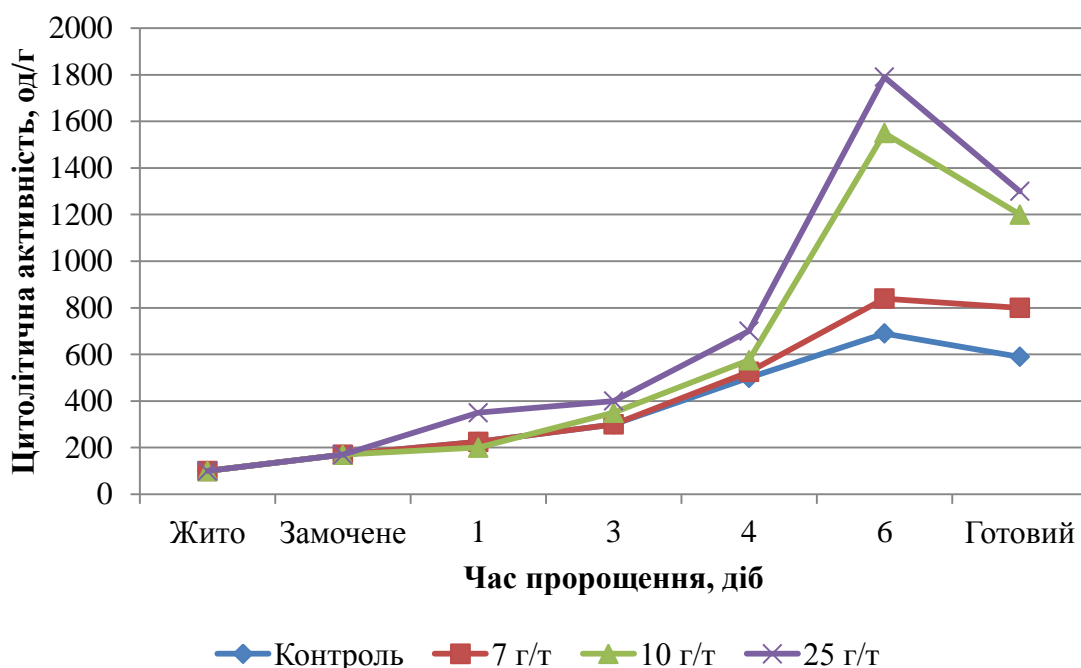


Рисунок 3.16 – Динаміка зміни цитолітичної активності ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

Виходячи з даних дослідів, можна зробити висновок, що додавання флокулянта сприятливо впливає на збільшення активності ферментних систем солоду. У готовому ферментованому житньому солоді після сушки визначали основні фізико-хімічні показники. Результати цих досліджень представлені в таблиці 3.9.

Результати досліджень, представлені в таблиці 3.9, наочно показують поліпшення якості житнього ферментованого солоду при додаванні флокулянта. У дослідних зразках солоду вищий вихід екстракту, збільшений відсоток вмісту амінного азоту і мальтози.

Виходячи з отриманих експериментальних даних, можна зробити висновок, що найбільш оптимальною концентрацією флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, є 10 г/т.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду із застосуванням флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

Показники	Зразки солоду			
	Контроль	7,0	10,0	25
Дозування флокулянта, г/т	8,1	8,0	8,1	8,3
Масова частка вологи, %	29,2	28,4	27,4	32,4
Абсолютна маса, г	74,2	74,4	75,1	76,4
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	2,7	2,5	2,9	2,8
Колір солоду, к. од	13,2	15,4	14,5	14,1
Кислотність, к. од	50,2	54,7	62,8	64,6
Вміст мальтози, %	21,3	24,9	26,4	28,6
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	165,2	180,5	188,3	207,6
АС, од/г	15,1	17,3	20,1	22,9
ПС, од/г	380,4	412,5	540,1	650,2
ЦА, од/г				

На наступному етапі роботи з метою інтенсифікації солодоращення був використаний поліакриламідний комплекс катіонного типу «Zetag». Для цього було необхідно визначити концентрацію внесеного препарату на 1 т зерна. З цією метою досліджується дія флокулянта «Zetag» концентрацією від 3,5 до 6,0 г на 1 т жита.

Жито замочували і пророщували по вище описаній технології. В якості контрольної зразка використовувалася жито необроблене препаратом,

Протягом всього процесу рощення ферментованого солоду відбираються проби для визначення амілолітичної, протеолітичної і цитолітичної активності. Результати визначення ферментативної активності в свіжовисушеному ферментованому солоді представлені на рисунках 3.17, 3.18, 3.19.

На графіках чітко видно, що протягом всього процесу солодоращення дослідні зразки жита, оброблені флокулянтом, мають більш високі активності ферментних систем, ніж контрольні. Активність ферментів зростає зі збільшенням дози флокулянта.

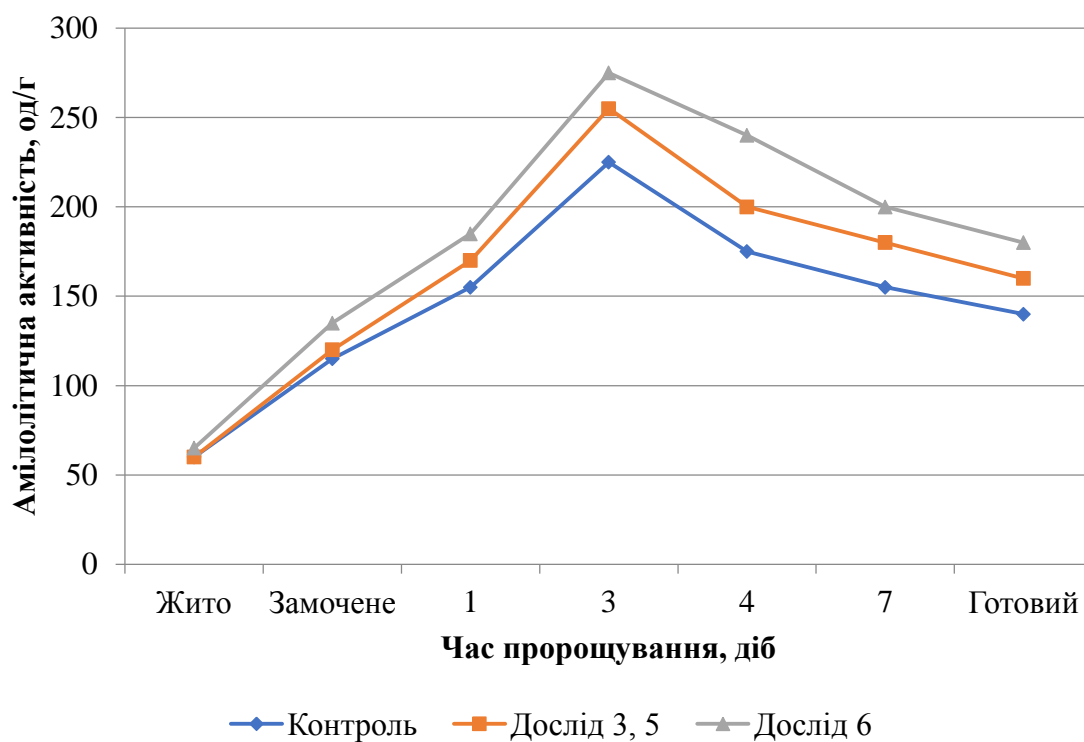


Рисунок 3.17 – Динаміка зміни амілолітичної активності житнього ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

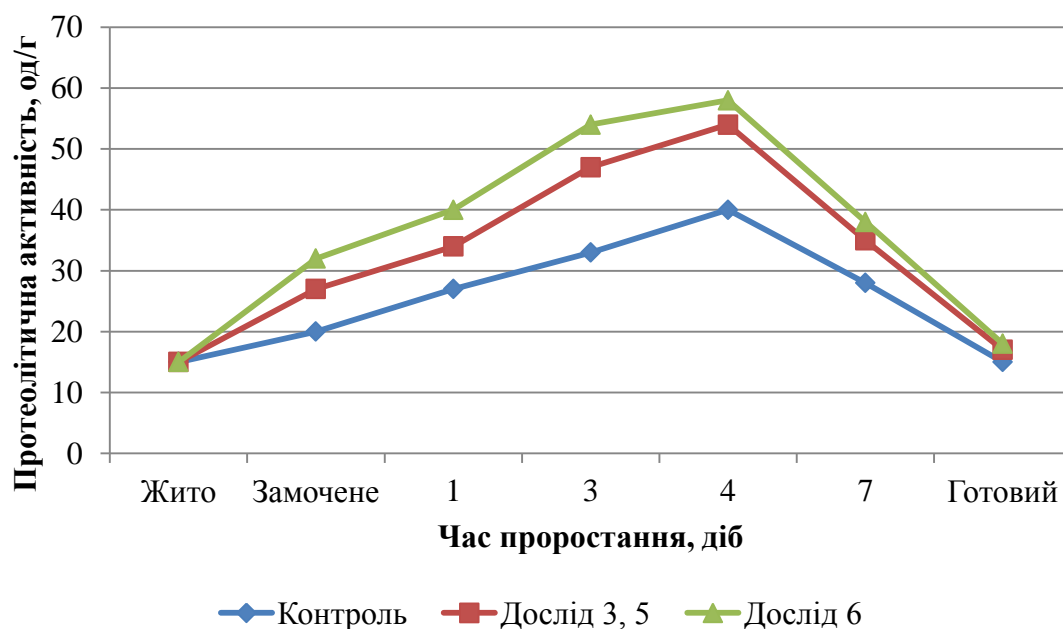


Рисунок 3.18 – Динаміка зміни протеолітичної активності житнього ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

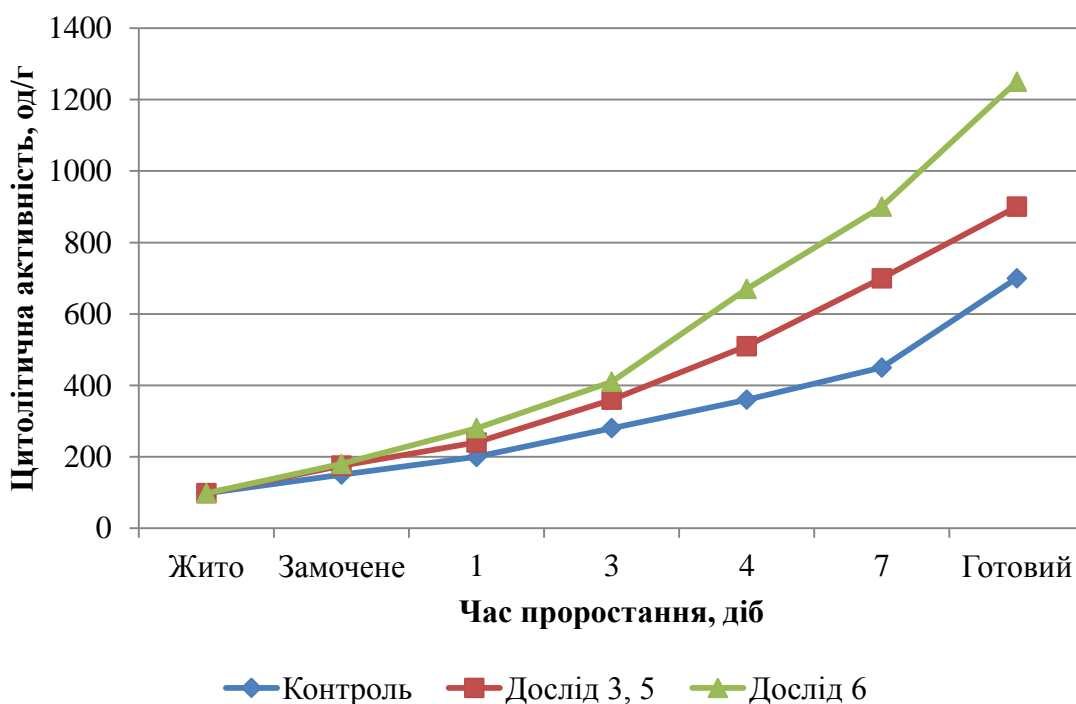


Рисунок 3.19 – Динаміка зміни цитолітичної активності житнього ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

Виходячи з даних досліджень, можемо зробити висновок, що додавання флокулянта сприятливо впливає на збільшення активності ферментних систем солоду.

З приведених графіків видно, що зі збільшенням концентрації флокулянта збільшується ферментна активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Також можливо зробити висновок, що додавання флокулянта в концентрації 3,5 г/т дозволяє скоротити тривалість пророщування ферментованого житнього солоду приблизно на 1/2 доби (до 2,5 діб), а в концентрації 6 т/г на одну добу, що суттєво впливає річну продуктивність підприємства. Виходячи з міркувань економії грошових коштів можемо встановити, що оптимальною є концентрація 3,5 г/т зерна.

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду з застосуванням флокулянта «Zetag»

Показники	Зразки жита		
	Контроль	3,5	7,0
Дозування флокулянта, г/т			
Масова частка вологи, %	8,1	8,2	8,3
Абсолютна маса, г	26,1	26,6	25,8
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	69,4	72,3	71,2
Колір солоду, к. од	10,9	14,4	12,5
Кислотність, к. од	35,2	38,4	41,0
Вміст мальтози, %	51,2	62,5	56,7
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	21,2	24,1	26,3
АС, од./г	134,2	156,1	183,5
ПС, од./г	14,8	17,2	19,5
ЦА, од/г	720,5	909,6	1250,5

Результати дослідів, представлені в таблиці 3.10, наочно показують поліпшення якості житнього ферментованого солоду при додаванні флокулянта. У дослідних зразках солоду вищий вихід екстракту, збільшений відсоток вмісту амінного азоту і мальтози.

Виходячи з експериментальних, даних можна зробити висновок, що найбільш оптимальною концентрацією флокулянта «Zetag» є 3,5 г/т.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що з метою підвищення ферментативної активності можна використовувати поліакріламідні комплекси аніонного типу «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином в концентрації 7; 10; 25 г/т зерна і катіонного типу «Zetag» в концентрації 3,5; 6 г/т зерна. Встановлено, що найбільш оптимальною концентрацією флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, є 10 г/т, а флокулянта «Zetag» – 3,5 г/т зерна. При приготуванні житнього солоду вищі показники в готовому продукті спостерігалися при внесенні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, ніж при застосуванні «Zetag». До того ж даний препарат дорожчий.

Висновки до розділу

Можемо зробити висновок, що додавання ферментного препарату «Целмолази» в концентрації 0,05 % дозволяє скоротити тривалість процесу пророщування неферментованого житнього солоду приблизно на 1/2 доби (до 2,5 доби), а в концентрації 0,08 % на одну добу, що істотно вплине на річну продуктивність заводу.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна сказати про можливість використання ферментного препарату цитолітичної дії «Целмолаза» для інтенсифікації процесу солодоращення і поліпшення якості готового житнього солоду як ферментованого, так і неферментованого. Для цього ферментний препарат рекомендується вносити в останню замочувальну воду в концентрації від 0,03 % до 0,08 % . З економічної точки зору доцільно вносити ферментний препарат в кількості 0,05 % до маси засипу зернопродуктів.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що з метою підвищення ферментативної активності можна використовувати поліакріламідні комплекси аніонного типу «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином в концентрації 7; 10; 25 г/т зерна і катіонного типу «Zetag» в концентрації 3,5; 6 г/т зерна. Встановлено, що найбільш оптимальною концентрацією флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, є 10 г/т, а флокулянта «Zetag» – 3,5 г/т зерна. При приготуванні житнього солоду вищі показники в готовому продукті спостерігалися при внесенні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, ніж при застосуванні «Zetag». До того ж даний препарат дорожчий.

4 ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Досліджена технологія була апробована у виробничих умовах в приватному підприємстві «Агробізнес Газда».

У цьому розділі наведені результати виробничих випробувань по інтенсифікації отримання житнього ферментованого солоду із застосуванням ПААК аніонного типу, модифікованого аланіном і гліцином. Дозування препарату склала 10 г/т жита, процес солодоращення проводився згідно з технологічною інструкцією з виробництва житнього ферментованого солоду, тривалість пророщування контрольного зразка, отриманого за технологією, прийнятою на підприємстві, склала 8 діб, дослідного солоду – 7 діб. Готовий солод досліджували за основними показниками, результати аналізу ферментованого солоду наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду

Найменування показників	Зразок	
	Контрольний	Дослідний
Масова частка вологи, %	8,1	7,6
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	76,5	77,5
Колір, к. од.	13,4	14,1
Кислотність, к. од.	40,2	40,2
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	40,6	43,9

Проведені випробування показали ефективність розробленої технології.

Висновки до розділу

В даному розділі дипломної роботи приведено результати практичного впровадження отриманих результатів експериментальних досліджень, а саме фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду виробленого і умовах ПП «Агробізнес Газда». У відповідності х отриманими даними можемо бачити,

що час солодощення скоротився на добу, а фізико-хімічні показники отриманого продукту покращилися, що свідчить про доцільність проведених досліджень і можливість запропонованого методу інтенсифікації процесу солодощення до впровадження у виробництво.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Дослідження та оцінка стану з охорони праці в приватному підприємстві «Агробізнес Газда»

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності (ст. 1 Закону України «Про охорону праці») [63].

В приватному підприємстві «Агробізнес Газда» за стан охорони праці відповідальність несе директор. У своїй діяльності з охорони праці він керується законодавчими і нормативними актами України, наказами і розпорядженнями вищих органів.

Директор створює безпечні умови праці, заключає договір і паспортизацію робочих місць.

З метою своєчасного виявлення та усунення і потенційного прогнозування можливих небезпечних місць на виробничих лініях, складах та інших виробничих об'єктах підприємства, необхідно впровадження проведення робіт профілактичного характеру, що будуть пов'язані з попередженням нещасних випадків.

Відповідальність за організацію та стан охорони праці по галузям приватного підприємства «Агробізнес Газда» покладено на головних спеціалістів галузей, а на робочих місцях на керівників виробничих підрозділів.

Загальна кількість працівників складає 85 чоловік. У відповідності з законом України про Охорону праці директор створив на підприємстві службу з охорони праці. Наказом призначив інженера з охорони праці, який здійснює організаційно-методичне керівництво роботи з охорони праці підприємства, планує і організовує заходи з питань охорони праці, організовує проведення атестації робочих місць, проводить вступний інструктаж з охорони праці.

Керівники виробничих дільниць забезпечують здорові і безпечні умови праці на робочих місцях, дотримання правил і норм по охороні праці, займаються проведенням інструктажу на робочому місці, веденням журналу обліку інструменту, контролюють стан машин і обладнання, керуючись при цьому законодавчими актами, нормативними документами, наказами і розпорядженнями керівництва господарства і спеціаліста з охорони праці

Керівництво підприємства приділяє велику увагу питанням охорони праці, але за рахунок застарілого обладнання з контролю мікроклімату у виробничих приміщеннях, освітлення, а також використання застарілого технологічного обладнання без використання засобів автоматизації, всі ці фактори пов'язані з достатньо великим травматизмом на виробництві та зі збільшенням числа нещасних випадків на підприємстві. В подальшому планується поступово усувати недоліки в роботі служби охорони праці підприємства, а також розробити нові засоби аварійної сигналізації та освітлення виробничих приміщень.

Організація робіт з охорони праці на підприємстві знаходиться в задовільному стані. До її недоліків можна віднести:

1. Відсутній медичний контроль працівників перед роботою для зменшення захворюваності і нещасних випадків з вини працюючого.
2. Організація робочих місць не відповідає вимогам.
3. На робочих місцях відсутній необхідний інструмент.
4. Перелік та стан інструменту на протипожежних щитах не відповідає вимогам.
5. Відсутні місця для паління.

Шкідливий виробничий фактор – фактор середовища і трудового процесу, вплив якого на працюючого за певних умов може викликати професійне захворювання, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних і інфекційних захворювань, призвести до порушення здоров'я нащадків (п.4.22 ДСТУ 2293-99) [64], а саме це високий рівень запиленості, нерівномірне освітлення робочих місць та підвищена вологість про роботі з солоростильними апаратами.

Небезпечний виробничий фактор – виробничий чинник, вплив якого на працівника у певних умовах призводить до травм, гострого отруєння або іншого раптового різкого погіршення здоров'я або до смерті. (п.4.18 ДСТУ 2293-99) [64], а саме це робота з підвищеними струмами (до 380 В) високими температурами обладнання для сушіння солоду.

Показники виробничого травматизму по приватному підприємству «Агробізнес Газда» за останні три років приведені в таблиці 5.1.

Коефіцієнти частоти, тяжкості та втрати робочого часу визначено за статистичними методами аналізу виробничого травматизму.

Оскільки нещасні випадки траплялись на підприємстві тільки протягом 2020 року, тому розрахунки приведемо тільки за цей рік.

- коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{ч2020} = \frac{2}{85} \cdot 1000 = 23,5, \quad (5.1)$$

- коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{в2020} = \frac{45}{2} = 22,5, \quad (5.2)$$

- коефіцієнт втрат робочого часу:

$$K_{вт2020} = \frac{45}{85} \cdot 1000 = 529,4. \quad (5.3)$$

Основні показники травматизму зводяться до таблиці 5.1 та робляться висновки про його рівень.

Таблиця 5.1 – Основні показники виробничого травматизму по ПП «Агробізнес Газда» за 2018 – 2020 роки

Показники	Роки		
	2018	2019	2020
Кількість працюючих, чол.	85	85	85
Кількість нещасних випадків, од	-	-	2
Втрати днів непрацездатності від травматизму	-	-	45
Коефіцієнт частоти травматизму	-	-	23,5
Коефіцієнт важкості травматизму	-	-	22,5
Коефіцієнт втрат робочого часу	-	-	240

Аналіз показників виробничого травматизму за період 2018 – 2020 рр. показав, що тільки у 2020 році в господарстві сталося два нещасних випадки, що призвело до втрати потерпілими 45 днів працездатності.

5.2 Правила безпечного виконання робіт оператором солоростильних комплексів

Загальні положення

До роботи машиністом (оператором) [65] солоростильних комплексів допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли навчання з обслуговування і безпечної експлуатації цих агрегатів та попереднє навчання і перевірку знань із питань охорони праці і мають про це відповідне посвідчення, а також інструктаж ввідний, інструктаж на робочому місці, та інструктаж по протипожежній безпеці. В подальшому вони проходять повторні інструктажі по охороні праці на робочому місці один раз у квартал.

Машиніст (оператор) солоростильних комплексів повинен бути забезпечений спецодягом (комбінезон х/б), упевнившись, що він не має пошкоджень, елементів, що звисають, не прилягають і можуть бути захоплені деталями, що рухаються і обертаються. Якщо під час роботи виділяється багато

пилу, то необхідно захищати органи дихання респіратором типу «Лепесток», а органи зору – захисними окулярами.

Робота обладнання без постійного нагляду допускається тільки при наявності автоматики, яка дозволяє забезпечити нормальний режим роботи агрегатів з пульта управління, зупинку агрегатів при порушенні режиму роботи, подачу відповідних сигналів на пульт управління.

Машиністу (оператору) можуть доручати такі роботи по ремонту обладнання, трубопроводів, арматури під час зупинки агрегатів або їх роботі в автоматичному режимі. Ремонт газопроводів та автоматики здійснюється спеціалізованими організаціями.

Машиніст (оператор) не повинен виконувати розпоряджень, які суперечать інструкції по охороні праці та інструкції по експлуатації обладнання.

Обладнання, яке обслуговується повинно бути в справленому стані та чистоті. Проходи та виходи повинні бути вільними, двері повинні легко відчинятись.

Машиніст (оператор) розписується в змінному журналі про прийом та здачу зміни, відмічає час запуску та зупинки обладнання, виявлені недоліки та інші дані.

Правила безпечного виконання робіт при роботі оператором солодоростильних комплексів

Працівник зобов'язаний:

- виконувати вимоги пожежної безпеки;
- користуватися ЗІЗ;
- знати і дотримуватися правил особистої гігієни.

Вимоги безпеки перед початком роботи

Приступаючи до роботи працівник зобов'язаний надіти спецодяг, ретельно заправити його, не допускаючи звисаючих кінців, волосся прибрати під головний убір, взуття повинне бути зручним, закритим, без каблука.

Працівник повинен ознайомитися з результатами попередньої зміни, з'ясувати всі наявні технічні неполадки в роботі, устаткування, їх причини.

Уважно оглянути робоче місце і перевірити чи немає на робочому місці сторонніх предметів, чи вільні проходи.

Перевірити справність освітлення, наявність необхідного інвентарю, інструментів, пристосувань.

Зовнішнім оглядом перевірити справність обладнання, наявність і справність огорож, приводів, справність електроапаратури, засобів сигналізації, засобів заземлення, аспіраційних мереж.

Перед пуском обладнання слід переконатися, що немає сторонніх предметів на робочому місці, закріплені огороження, а також у справності всіх механізмів і приладів.

У разі виявлення несправностей слід повідомити про це змінному майстру і діяти за його вказівкою.

Дотримуватися вимоги виробничої санітарії на робочому місці [66].

Вимоги безпеки під час роботи

Перед пуском машин солодоростильних комплексів в роботу необхідно переконатися в тому, що пуск не створює небезпеку для працівників, а при дистанційному управлінні має бути дано сигнал про запуск машин.

За всіма працюючими машинами повинен вестися регулярний нагляд з метою своєчасного усунення дефектів, що викликають збільшення шуму чи перегрів обертових деталей (неправильна збірка або знос вузлів машини, несвоєчасне або недостатнє змащування і т.п.). У разі несправності, що загрожує безпеці працівників, обладнання повинно бути негайно вимкнено з роботи.

Допоміжні операції (прибирання, змащування, чищення, зміна інструменту і пристосувань, регулювання огорожувальних, запобіжних і гальмових пристроїв тощо), а також роботи з технічного обслуговування і ремонту устаткування виконуються при вимкненому обладнанні, перекритті запірної арматури на відповідних трубопроводах. При цьому обладнання відключають від усіх джерел

енергії і вживають заходів проти випадкового включення. На пускових пристроях вивішуються плакати «Не вмикати! Працюють люди!».

Не допускається очищення (прибирання) устаткування, машин і шляхом обдування стисненим повітрям.

Виконання допоміжних операцій на працюючому обладнанні, а також робіт з його технічного обслуговування і ремонту не допускається.

Пуск обладнання в роботу після нетривалих зупинок може бути здійснений після перевірки його справності з дозволу начальника підрозділу. Забороняється пуск і робота машин з відкритими люками, кришками або дверцятами.

Не допускається розчищати від завалів, запресованого продукту або від предметів, що потрапили до пакувальних машин під час їх роботи. Розчищення повинно проводитися після повної зупинки машини та вжиття заходів, що виключають випадковий її пуск.

Підтягування болтових з'єднань, усунення всякого роду несправностей на рухомих частинах дозволяється виконувати тільки при повній зупинці устаткування.

При обслуговуванні пакувальних машин слід користуватися безпечними пристосуваннями – спеціальними скребками та щітками. Зазначені пристосування повинні бути в доступному, зручному для обслуговування місці.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При виникненні небезпечних передаварійних ситуацій (запах нагрітого продукту, гару, диму, попадання в обладнання сторонніх предметів, завалу обладнання продуктом і т.д.) все технологічне, транспортне і аспіраційне обладнання необхідно зупинити і ретельно перевірити. Запуск його можливий тільки після виявлення і усунення причин неполадок.

У разі виникнення аварійної ситуації працівник зобов'язаний зупинити обладнання, перекрити подачу на нього продукту і повідомити змінному майстру і вжити заходів щодо усунення несправностей.

У випадку травмування або раптового захворювання працівник повинен повідомити змінному майстру і звернутися в медпункт.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Про всі виявлені порушення вимог безпеки праці повідомити змінному майстру або начальнику цеху.

Після закінчення зміни працівник повинен привести в порядок своє робоче місце, використовуючи щітки з довгою ручкою і інший інвентар для безпечного проведення робіт.

Передати зміннику робоче місце, інструмент і пристосування, поставивши його до відома про виниклі несправності, зауваженнях під час роботи та вжиті заходи щодо їх усунення.

Перед перевдяганням у особистий одяг прийняти гігієнічний душ, прибрати спецодяг в гардероб.

Залишатися в цеху або на території комбінату після закінчення зміни без відома змінного майстра або начальника цеху не допускається.

5.3 Рекомендації щодо забезпечення безпеки та поліпшення умов праці в підприємстві

Розрахунок системи вентиляції виробничого приміщення. Механічну вентиляцію виробничого приміщення цеху очистки зерна де повітрообмін розраховується на 10 чоловік працівників.

Першим етапом при розрахунку механічної системи вентиляції необхідно накреслити схему вентиляційної системи цеху.

Потім необхідно визначити повітрообмін W (м³/год). Оскільки у виробничому приміщенні цеху не міститься шкідливих речовин повітрообмін будемо визначати шляхом множення кількості робітників n_p в приміщенні на нормовану величину W_0 витрати повітря на одного працюючого.

Отже повітрообмін визначимо за формулою:

$$W = n_p \cdot W_0, \text{ м}^3/\text{ГОД.} \quad (5.4)$$

де n_p – кількість робітників, чол. $n_p = 85$ чол.

В нашому випадку, коли на одного працівника припадає 20 м^3 і більше об'єму приміщення, то $W_0 = 20 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$

Отже, маємо,

$$W = 85 \cdot 20 = 1700 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$$

Знаючи величину повітрообміну ми можемо тепер визначити продуктивність вентилятора за формулою:

$$W_B = \kappa_3 \cdot W, \text{ м}^3/\text{ГОД.} \quad (5.5)$$

де, κ_3 – коефіцієнт запасу. Приймаємо в межах $1,3 - 2,0$.

Отже,

$$W_B = 1,5 \cdot 1700 = 2550 \text{ м}^3/\text{ГОД.}$$

Тепер за каталогом вентиляційного обладнання, та за номограмою по підрахованій продуктивності вибираємо марку та тип вентилятора, а також потужність двигуна та діаметр вентиляційної труби. Отже тип вентилятора радіальний, марка ВЦП 3-40-5,0, технічна характеристика приведена в таблиці 5.2.

В результаті виникнення надзвичайної ситуації (несправності технологічного обладнання), концентрація пилу у повітрі робочої зони може перевищувати встановлені норми в $2 - 3$ рази, тому необхідно провести у уточнювальний розрахунок системи вентиляції.

Таблиця 5.2 – Технічна характеристика вентилятора ВЦП 3-40-5,0

Марка	Двигун			Частота обертання робочого колена, хв ⁻¹	Параметри в робочій зоні		Маса, кг
	Тип	Потужність, кВт	Частота обертання вала, хв ⁻¹		Продуктивність, тис.м ³ /год	Тиск, Па	
ВЦП 3-40-5,0	АИР160S2	9,0	1200	1800	1,3 – 8,0	1300	270

За результатами практичного дослідження встановлено, що технологічним обладнанням виділяється до 15 кг зернового пилу за годину. Дослідження концентрації пилу проводилися розрахунково-ваговим методом і за допомогою приладу «аспіратора».

Продуктивність вентилятора призначеного для видалення пилу з робочої зони зерноочисного відділення визначається за формулою,

$$L = \frac{P}{P_1 - P_0}, \text{ мГ/м}^3 \quad (5.6)$$

За нормами СН 245-71 [67] для зернового пилу $P_1 = 6 \text{ мГ/м}^3$, що стосується P то прийmemo його в три рази більшим від дослідного, так як в результаті надзвичайної ситуації показник збільшується до трьох разів.

Отже,

$$L = \frac{45000}{6 - 0} = 7500 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Розрахункова продуктивність вентилятора у разі виникнення надзвичайної ситуації рівна $7500 \text{ м}^3/\text{год}$, а отже, обраний вентилятор цілком впорається із видаленням пилу і у разі виникнення надзвичайної ситуації.

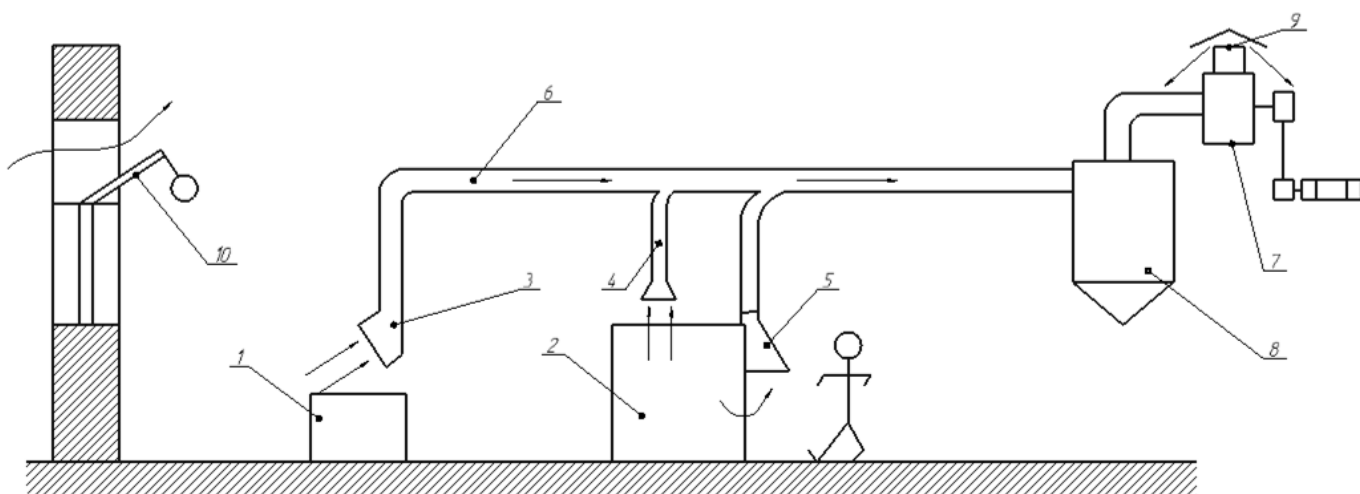


Рисунок 5.1 – Схема системи вентиляції робочого виробничого приміщення цеху з виробництва солоду в ПП «Агробізнес Газда»

1, 2 – джерело шкідливих речовин; 3, 4, 5 – відсоси забруднень; 6 – повітропровід; 7 – вентилятор; 8 – циклон; 9 – патрубок викиду забруднень; 10 – подача чистого повітря.

5.4 Рекомендації щодо поліпшення умов праці на підприємстві

В результаті аналізу стану охорони праці та виробничого травматизму, мною були виявлені певні недоліки. Пропонуємо провести заходи для їх усунення, що призведе до поліпшення умов та безпеки праці, а саме:

1. Ввести медичний контроль працівників перед роботою для зменшення захворюваності і нещасних випадків з вини працюючого.
2. Реорганізувати робочі місця з метою створення здорових і безпечних умов праці з метою поліпшення безпеки і умов праці.
3. Доукомплектувати робочі місця набором необхідного інструмента і пристосуваннями для зменшення травматизму і нещасливих випадків на підприємстві.
4. Доукомплектувати протипожежні щити для забезпечення своєчасної ліквідації пожежі, в разі її виникнення [68].
5. Для запобігання виникнення пожежі обладнати місце для паління.

5.5 Безпека праці в надзвичайних ситуаціях у разі пожежі

Правила забезпечення пожежної безпеки на виробництві містять докладні інструкції щодо запобігання пожежній ситуації, а так само наказують кожному працівнику, відповідальному за пожежну безпеку, виконувати певні дії [68].

Однак основні заходи у разі виникнення пожежі завжди однакові. Насамперед необхідно оповістити про пожежу по телефону пожежну охорону. А так же повідомити про надзвичайну ситуацію добровільну пожежну дружину підприємства. Потім необхідно включити систему пожежної безпеки та пожежогасіння, якщо вона не є автоматичною.

Із зони загоряння необхідно вивести працівників, які не беруть участь в зупинці виробництва та ліквідації пожежі. Співробітники, які беруть участь у ліквідації загоряння мають необхідні посадові інструкції, згідно з якими вони виконують конкретні дії і відповідають за їх виконання своїми підлеглими.

За командою керівництва необхідно зупинити виробництво і знеструмити електрообладнання відповідно до правил аварійної установки, а так само відключити вентиляцію, перекрити подачу газу та інших горючих речовин.

Тільки після цього можна приступати до гасіння пожежі. Тут так само необхідно чітко дотримання всіх правил і пересторог, щоб уникнути ще більшого матеріального збитку, псування майна підприємства і нанесення шкоди здоров'ю тих, хто бере участь у ліквідації загоряння. Після приїзду пожежної бригади всі працівники підприємства повинні покинути небезпечну зону.

Для забезпечення пожежної безпеки на кожному підприємстві повинен бути необхідний інвентар на випадок виникнення пожежі – вогнегасники, пожежні крани в приміщеннях пожежні рукави, пожежні гідранти на території підприємства та інше обладнання.

Висновки до розділу

У даному розділі приведено дослідження стану охорони праці та обов'язки відповідальних осіб з охорони праці на підприємстві, проаналізований стан охорони праці в цеху з виробництва солоду. У частині інженерних розрахунків для покращення умов праці та підвищення безпеки виробництва був проведений розрахунок системи вентиляції виробничого приміщення цеху, згідно розрахунків було обрано радіальний вентилятор марки ВЦП 3-40-5,0, продуктивність якого рівна $7500 \text{ м}^3/\text{год}$. Також був розроблений план дій у разі пожежі.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Організація проведення дослідження

Виробництво солоду є традиційною галуззю АПК України, що має стародавню історію. Розвиток технології та обладнання має багато спільного з яскравими сторінками науки і техніки загалом. В сучасному баченні увага спеціалістів зосереджується на інтенсифікації процесів солододорощення, підвищенні якісних показників продукції, зниженні питомих енергетичних витрат, підвищенні стійкості продукції. Галузь бродильного виробництва, у тому числі і у частині виробництва солоду, є енергонасиченою, тому кроки у напрямку обмеження енерговитрат підвищують конкурентну здатність, обмежують екологічний тиск, підвищують рентабельність виробництва.

Отже, метою проведення економічних розрахунків по обґрунтуванню ефективності проведених досліджень є оцінка отриманих результатів і доцільності проекту в цілому.

Перелік робіт, передбачений ходом дослідження з обґрунтування процесу виробництва гречаного солоду, наведений у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – План проведення дослідження

Шифр робіт $i-j$	Найменування робіт	Тривалість робіт t_{ij} , днів
1	2	3
1-2	Вибір напрямку досліджень	1
2-3	Підготовка та написання літературного огляду	17
3-4	Побудова структурної схеми проведення науково-дослідних робіт	5
4-5	Розробка методик наукових досліджень	4
5-6	Підготовка дослідних зразків зерна жита та ферментних препаратів	3
6-7	Підготовка дослідного устаткування	18
7-8	Дослідження показників якості зерна жита	3

Продовження таблиці 6.1

1	2	3
7-9	Визначення впливу препарату «Целмолаза» на процес інтенсифікації пророщування солоду і його якісні показники	5
7-10	Визначення впливу препарату «Magnaфloc» на процес інтенсифікації пророщування солоду і його якісні показники	4
7-11	Визначення впливу препарату «Zetag» на процес інтенсифікації пророщування солоду і його якісні показники	2
8-12	Обробка отриманих даних експериментальних дослідження	1
9-12		1
10-12		1
11-12		1
12-13	Підготовка демонстраційного матеріалу та робота над публікацією	8

Відповідно до плану проведення дослідження будується сітьовий графік – графічна модель, що відображає майбутню роботу або процес у вигляді окремих етапів і дозволяє шляхом розрахунків визначити оптимальний варіант її виконання. На стадії реалізації сітьовий графік забезпечує можливість оперативного управління ходом виконання роботи (рис. 6.1).

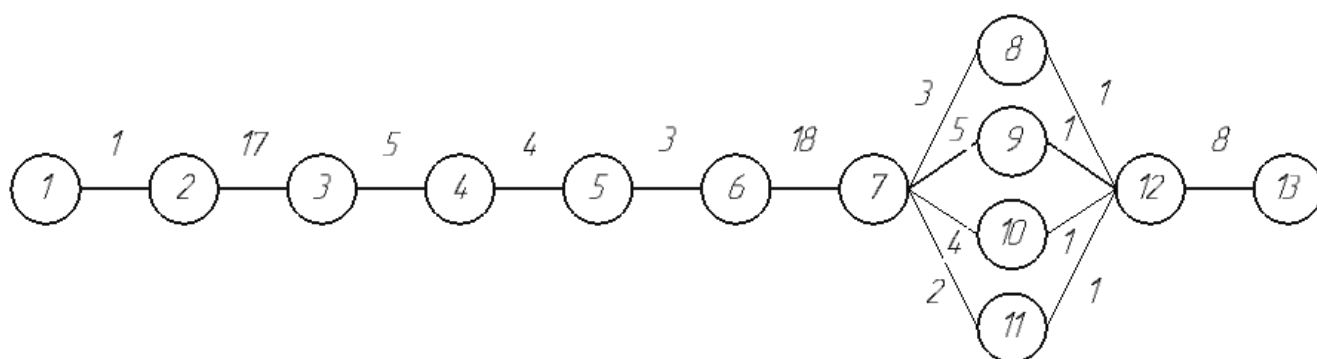


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік проведення науково-дослідної роботи

Використовуючи сітьовий графік, знаходять повний шлях – тривалість послідовних робіт від початкової події до кінцевої.

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-8-12-13}^1 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 3 + 1 + 8 = 57;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-9-12-13}^2 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 5 + 1 + 8 = 63;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-10-12-13}^3 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 4 + 1 + 8 = 61;$$

$$L_{1-2-3-4-5-6-7-11-12-13}^3 = 1 + 17 + 5 + 4 + 3 + 18 + 2 + 1 + 8 = 59.$$

Шлях, який має максимальну тривалість називають критичним. У нашому випадку критичним є другий шлях з тривалістю в 63 дні.

Наступний етап – розрахунок параметрів часу:

- пізній термін здійснення події T_i^n – різниця між критичним шляхом та максимальним шляхом від даної події до кінцевої;
- ранній термін здійснення події T_i^p – найбільший шлях від початкової до i -тої події; ранній термін здійснення кінцевої події дорівнює тривалості критичного шляху $L_{KP} = 63$ дні.

Резерв шляху розраховують за формулою:

$$R_1 = T_1^n - T_1^p, \quad (6.1)$$

де R_1 – резерв шляху, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Результати розрахунку представлені у табл. 6.2.

Повний резерв часу роботи – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість даної роботи, не змінюючи при цьому тривалість критичного шляху. Повний резерв часу роботи розраховують за формулою:

$$R_{ij}^n = T_j^n - T_i^n - t_{ij}, \quad (6.2)$$

де R_{ij}^n – повний резерв часу роботи, днів;

t_{ij} – загальна тривалість роботи, днів.

Вільний резерв часу – максимальна кількість часу, на який можна збільшити тривалість робіт чи відстрочити її початок, не змінюючи при цьому ранніх термінів початку наступних робіт. Показник визначають по формулі:

$$R_{ij}^e = T_j^p - T_i^p - t_{ij}, \quad (6.3)$$

де R_{ij}^e – вільний резерв часу роботи, днів;

T_1^n – пізній термін здійснення події, днів;

T_1^p – ранній термін здійснення події, днів.

Таблиця 6.2 – Терміни здійснення подій (ранній та пізній) і резерв шляху

Номер події	Ранній термін здійснення події T_1^p , дні	Пізній термін здійснення події T_1^n , дні	Резерв шляху R_1 , дні
1	0	0	0
2	1	1	0
3	18	18	0
4	23	23	0
5	27	27	0
6	30	30	0
7	48	48	0
8	51	53	2
9	53	53	0
10	52	53	1
11	50	53	3
12	54	54	0
13	62	62	0

Коефіцієнт напруженості робіт дозволяє судити про те, наскільки вільно можна мати у своєму розпорядженні наявні резерви.

Коефіцієнт напруженості робіт розраховують за формулою:

$$K_{ij}^H = \frac{L_{maxij} - t_{ij}}{L_{кр} - t_{ij}}, \quad (6.4)$$

де L_{maxij} – довжина максимального шляху, що проходить через роботу;

$L_{кр}$ – довжина критичного шляху ($L_{кр} = 63$ дні).

Результати розрахунків наведені у табл. 6.3.

Отже, використання мережевого планування допомагає правильно організувати дослідження, змодельовати, проаналізувати, а також, при необхідності, перебудувати його план з метою економії часу і коштів. При складанні сіткового графіка потрібно прагнути до рівнобіжного виконання окремих робіт, що дозволяє скоротити загальний термін проведення експерименту.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунку вільного і повного резервів часу

Шифр робіт $i-j$	Вільний резерв часу R_{ij}^e , дні	Повний резерв часу R_{ij}^n , дні	Коефіцієнт напруженості
1-2	0	0	0,00
2-3	0	0	0,02
3-4	0	0	0,32
4-5	0	0	0,40
5-6	0	0	0,46
6-7	0	0	0,68
7-8	0	2	0,81
7-9	0	0	0,84
7-10	0	1	0,83
7-11	0	3	0,80
8-12	0	0	0,84
9-12	0	0	0,87
10-12	0	0	0,85
11-12	0	0	0,82
12-13	0	0	1,00

Проаналізувавши отримані розрахункові дані, можна зробити висновок, що на виконання повного комплексу робіт, передбаченого ходом дослідження,

потрібно витратити 63 дні. Виконання робіт, які лежать на критичному шляху, необхідно закінчувати точно в термін, адже вони не мають резерву часу, а коефіцієнт їх напруженості дорівнює найбільшому значенню.

Однак дані табл. 6.3 свідчать про те, що календарні терміни окремих видів робіт можна зміщувати в часі в разі виникнення необхідності.

6.2 Витрати, пов'язані з проведенням дослідження

Витрати, пов'язані з проведенням дослідження, визначаються за допомогою кошторису витрат. До них належать: витрати на матеріали, електроенергію, нарахування на заробітну плату, амортизацію, накладні витрати.

Витрати на основні та побічні матеріали розраховують за формулою:

$$M = \sum m_i \cdot C_i, \quad (6.5)$$

де m_i – кількість витраченого i -го матеріалу;

C_i – – ціна одиниці i -го матеріалу, грн.

Результати розрахунку витрат на матеріали наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Необхідна кількість основних матеріалів та їх вартість

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн	Сума, грн
Зерно жита, кг	50	9,00	450,00
Всього			450,00

Заробітна плата людей, що приймали участь у дослідженнях, визначається множенням середньочасового заробітку працівника на кількість витраченого часу. Результати розрахунку наведені в табл. 6.5.

Таблиця 6.5 – Розрахунок витрат на заробітну плату

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	47,62	15	714,30
Всього				714,30

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 22 % єдиного податку. Від загальної суми заробітної платні вони складають:

$$H = \frac{714,30 \cdot 22}{100} = 157,15 \text{ грн.}$$

Затрати на витрачену електроенергію визначають за формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (6.6)$$

де M – потужність встановленого електрообладнання, кВт;

K – коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи на установці, год;

a – тариф за електроенергію, грн/(кВт/год).

Затрати енергії на роботу солодоростильні:

$$E_{\text{солоростильні}} = 2 \cdot 0,9 \cdot 56 \cdot 1,68 = 161,28 \text{ грн.}$$

Затрати енергії на персональний комп'ютер:

$$E_{\text{п.к.}} = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 1,68 = 332,64 \text{ грн.}$$

Загальні витрати електроенергії складуть:

$$E_{\text{заг}} = E_{\text{солоростильні}} + E_{\text{п.к.}} = 161,28 + 332,64 = 493,92 \text{ грн.}$$

Витрати на амортизацію устаткування, що використовується в процесі проведення досліджень, розраховуємо за формулою:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 12}, \quad (6.7)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн;

Φ – вартість устаткування, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – кількість днів у році.

Результати розрахунків витрат на амортизацію наведені в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 – Результати розрахунків витрат на амортизацію

Устаткування	Вартість, грн	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн
Солодоростильня	4800,00	15	7	2,06
Персональний комп'ютер	8800,50	24	25	144,67
Всього				146,73

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням та управлінням виробництвом. До них відносять: витрати на оплату праці обслуговуючого та адміністративно-управлінського персоналу. Накладні витрати, що включають витрати пов'язані з обслуговуванням установки, приймаються рівними 80 % розрахованої заробітної плати виконавців дослідження і становлять:

$$\frac{714,30 \cdot 80}{100} = 571,44 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на проведення дослідження наведений в табл. 6.7.

Таблиця 6.7 – Кошторис витрат на проведення дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	450,00
Заробітна плата	714,30
Нарахування на заробітну плату	157,15
Електроенергія	493,92
Амортизація	146,73
Накладні витрати	571,44
Всього	2533,18

Аналіз показав, що на першому місці стоять витрати на заробітну плату і накладні витрати.

6.3 Розрахунок вартості дослідження

Науково-дослідна робота належить до фундаментальних досліджень, тому ціна визначалась на основі витрат на дослідження і рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.8)$$

де $Ц$ – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$Ц = 2533,18 + \frac{30 \cdot 2533,18}{100} = 3293,13 \text{ грн.}$$

Витрати на проведені дослідження становлять 3293,13 грн.

Висновки до розділу

Відповідно до плану проведення дослідження було побудовано сітьовий графік, тривалість критичного шляху якого складає 63 дні. Така тривалість критичного шляху не перевищує визначений термін для виконання роботи над дослідженням, а отже, складений сітьовий графік можна вважати оптимальним.

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 714,30 грн та 571,44 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3293,13 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Показана доцільність використання ферментного препарату цитолітичної дії «Целмолаза» для інтенсифікації процесу солодоращення і поліпшення якості ферментованого і неферментованого житнього солоду. Визначено раціональні параметри процесу солодоращення і дозування ферментного препарату.

Встановлено, що додавання ферментного препарату «Целмолази» в концентрації 0,05 % дозволяє скоротити тривалість процесу пророщування неферментованого житнього солоду приблизно на 1/2 доби (до 2,5 доби), а в концентрації 0,08 % на одну добу, що істотно вплине на річну продуктивність заводу.

Доведено, що з метою підвищення ферментативної активності можна використовувати поліакріламідні комплекси аніонного типу «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином в концентрації 7; 10; 25 г/т зерна і катіонного типу «Zetag» в концентрації 3,5; 6 г/т зерна. Встановлено, що найбільш оптимальною концентрацією флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, є 10 г/т, а флокулянта «Zetag» – 3,5 г/т зерна. При приготуванні житнього солоду вищі показники в готовому продукті спостерігалися при внесенні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, ніж при застосуванні «Zetag». До того ж даний препарат дорожчий.

Приведено результати практичного впровадження отриманих результатів експериментальних досліджень, а саме фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду виробленого і умовах ПП «Агробізнес Газда». У відповідності х отриманими даними можемо бачити, що час солодоращення скоротився на добу, а фізико-хімічні показники отриманого продукту покращилися, що свідчить про доцільність проведених досліджень і можливість запропонованого методу інтенсифікації процесу солодоращення до впровадження у виробництво.

Проведено дослідження стану охорони праці та обов'язки відповідальних осіб з охорони праці на підприємстві, проаналізований стан охорони праці в цеху

з виробництва солоду. У частині інженерних розрахунків для покращення умов праці та підвищення безпеки виробництва був проведений розрахунок системи вентиляції виробничого приміщення цеху, згідно розрахунків було обрано радіальний вентилятор марки ВЦП 3-40-5,0, продуктивність якого рівна 7500 м³/год.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 714,30 грн та 571,44 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3293,13 грн.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Аввакумов Е.Г. Механические методы активации химических процессов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 306 с.
2. Арора С.К. Химия и биохимия бобовых растений. – М.: Агропромиздат, 1986. – 336 с.
3. Арсеньєва Л.Ю., Борисенко О.В., Махинько В.М., Хіврич Б.І., Доценко В.Ф. Склад і перетравлюваність білкових речовин продуктів перероблення бобових // Наукові праці НУХТ. – К.: – 2004. – № 5. – С. 51-52.
4. Белоглазов И.Н., Муравьев А.И. Интенсификация и повышение интенсивности химико-технологических процессов. – Л.: Химия, 1988. – 206 с.
5. Вылегжанин А.А. Разработка высокоэффективного процесса сушки пивоваренного солода. Автореф. дисс... кан-та техн.наук. – К.: 1987. – 22 с.
6. Гинсбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
7. Грабовська О.В., Івашкін С.П., Штангєєва Н.І. Дослідження замочування зерна в технології кукурудзяного крохмалю // Харчова промисловість. К.: НУХТ. – 2003. – № 2. – С. 26-28.
8. Гуць В.С., Принік О.С., Коваль О.А. Комп'ютерні програми аналітичних розрахунків процесів харчових виробництв // Наукові праці УДУХТ. – 2001. – № 10. – С. 135.
9. Домарецкий В.А. Исследование процессов производства пивоваренного солода с целью их интенсификации и создания высокоэффективных аппаратов. Автореф. дисс... д-ра техн.наук. – К.: 1979. – 40 с.
10. Домарецкий В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів. – К.: НУХТ, 2003. – 570 с.
11. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива. – К.: Урожай, 1999. – 537 с.

12. Домарецький В.А., Прибильский В.Л., Михайлов М.Г. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини. – Вінниця: Нова книга, 2005. – 408 с.
13. Домарецький В.А., Хіврич Б.І., Лопато Т.В. Дослідження впливу процесів солодування на показники якості сої // Наукові праці УДУХТ, К.: 2000. – № 6. – С. 87-88.
14. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. – К.: Логос, 2002. – 365 с.
15. Дробот В.І., Прокопченко А.Д., Ігнатенко Д.Ю. Дослідження впливу житнього солодового екстракту на якість пива і пряників // Наукові праці НУХТ. – К.: 2005. – № 16. – С. 28-29.
16. Ємельянова Н., Потапенко С., Мукоїд Р., Чумакова О., Бірюков І. Оптимальний режим солодоращення пшениці // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 6. – С. 27-28.
17. Кашурин А.Н. Разработка способов интенсификации, оптимизации, повышения эффективности процессов и аппаратов солодовенного производства. Автореф. дисс... д-ра техн.наук
18. Ковбаса В.М., Махинько Л.В., Герасименко О.В., Шаран К.В., Піддубний В.А. Розроблення екструдатів підвищеної біологічної цінності // Зернові продукти і комбікорми. – 2005. – № 1. – С. 29-31.
19. Колотуша П.В. Технологія виробництва пива. – К.: Ін-т системного дослідження освіти, 1993. – 235 с.
20. Колотуша П.В. Технологія солоду. – К.: Ін-т систем. дослідж. освіти, 1993. – 136 с.
21. Колотуша П.В., Домарецький В.А. Интенсификация солодовенного производства. – К.: Техника, 1977. – 160 с.
22. Коснинский Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков (практикум). – Минск. Дизайн ПРО, 1998. – 352 с.
23. Кретович В.Л. Биохимия зерна. – М.: Наука, 1981. – 149 с.

24. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: Пер. с нем. – СПб.: "Изд-во", 2003. – 912 с.
25. Ладанюк А.П. Основи системного аналізу. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 176 с.
26. Мальцев П.м. Технология солода и пива. – М.: Пищевая пром-сть, 1964. – 857 с.
27. Маргулис М.А. Звукохимические реакции и соколюминисценция. – М.: Химия, 1986. – 288 с.
28. Матвеевко П.С., Стабников В.Н. Струйные аппараты в пищевой промышленности. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 224 с.
29. Махинько Л.В., Ковбаса В.М., Герасименко О.В., Ємельянова Н.О., Ковалевська Є.І., Піддубний В.А. Використання солодових екстрактів у продуктах ко-екструзії // Наукові праці НУХТ. – 2004. – № 5. – С. 68-70.
30. Москальова А.М., Домарецький В.А., Удодов С.О., Куц А.М. Технологія свіжопросолодженого солоду з нетрадиційної сировини – тритикале // Наукові праці УДУХТ. – К.: УДУХТ. – 2001. – № 10. – С. 11-12.
31. Нарцис Л. Технология солода. – М.: Пищевая пром-сть, 1980. – 503 с.
32. Олізаровський А.Б. Удосконалення процесів і пристроїв для зберігання і підготовки зерна до солодоращення. Автореф. дис... кан-та техн. наук. – К.: УДУХТ. – 1996. – 25 с.
33. Пасічний В.М., Кремешна І.В. Стабілізація технологічних властивостей ферментованого рису для виробництва м'ясопродуктів // Наукові праці НУХТ. – К.: – 2004. – № 15. – С. 49-50.
34. Піддубний В.А. Інтенсифікація масообміну в умовах перехідних процесів. – К.: Люксар, 2006. – 248 с.
35. Піддубний В.А. Розробка методів розрахунку і удосконалення обладнання систем виробництва солоду. Автореф. дис... кан-та техн. наук. – К.: НУХТ. – 2003. – 17 с.

36. Піддубний В.А., Українець А.І., Соколенко А.І., Оцінка ефективності утилізації теплоти повітря в сушарках солоду // Наукові праці УДУХТ. – 2001. – № 9. – С. 121-122.
37. Прохоров О.М., Житнецький І.В. Мінімізація енергетичних витрат процесу зневоднення капілярно-пористих матеріалів // Харчова промисловість. К.: НУХТ, 2005. – № 4. – С. 127-128.
38. Ромоданова В.О., Костенко Т.П., Поліщук В.М. Дослідження піноутворювальних і піностабілізуючих властивостей солодових екстрактів у виробництві морозива // Наукові праці УДУХТ, К.: 2000. – № 6. – С. 75-77.
39. Снежкін Ю.Ф., Чалаєв Д.М., Хавін О.О., Шаврін В.С., Наумов С.Є. Підвищення ефективності теполнасосних конвективних сушарок // Наукові праці УДУХТ. – К.: УДУХТ. – 2001. – № 10. – С. 69-70.
40. Соколенко А.І., Яровий В.Л., Піддубний В.А., Васильківський К.В., Шевченко О.Ю. Моделювання процесів пакування. Вінниця: Nova kniha. – 2004. – 272 с.
41. Стабников В.Н., Лысянский В.М., Понов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 503 с.
42. Стенли Г. Фазовые переходы и критические явления. – М.: Мир, 1973. – 419 с.
43. Технология солода, пива и безалкогольных напитков / К.А. Калунянц, В.Л. Яровенко, В.А. Домарецкий, Р.А. Колчева. – М.: Колос, 1992. – 446 с.
44. Технологія солодових екстрактів, концентратів квасного сусла і квасу / Н.О. Ємельянова, Н.Я. Гречко, В.М. Кошова, В.Х. Суходол; За ред. Н.О. Ємельянової. – К.: ІСДО, 1994. – 1582 с.
45. Удодов С.А. Совершенствование аппаратуры и технологических процессов производства пивоваренного солода с целью повышения производительности солодовенных заводов. Автореф. дисс... кан-та техн.наук. – К. – 1987. – 18 с.

46. Удодов С.О. Удосконалення системи аерації в солодовнях типу "пересувна грядка" // Наукові праці УДУХТ. – К.: УДУХТ. – 2001. – № 10. – С. 119-120.
47. Українець А.І., Ємельянова Н.О., Потапенко С.І., Мукоїд Р.М. Змінення хімічного складу злаків як сировини для лікувально-оздоровчого харчування в процесі їх солодоращення // Харчова промисловість. – К.: НУХТ. – 2005. – № 4. – С. 73-75.
48. Федоткин И.М. Интенсификация технологических процессов. – К.: Вища школа, 1979. – 343 с.
49. Федоткин И.М. Математическое моделирование технологических процессов. – К.: Вища школа, 1988. – 416 с.
50. Фролова Н.Е., Домарецький В.А., Кошова В.М. Вплив протеолізу білків гороху на технологічні показники сусла // Наукові праці УДУХТ. – К.: 1998. – № 4. – С. 40-42.
51. Хіврич Б.І., Лопато Т.В., Домарецький В.А. та ін. Динаміка вуглеводів в процесі приготування солоду гороху // Харчова промисловість. – 1996. – Вип. 42. – С. 104.
52. Хіврич Б.І., Фролова Н.Е., Домарецький В.А. та ін. Інгібітори трипсину гороху та ступінь руйнування їх при вирощуванні солоду // Наукові праці УДУХТ. – К.: – 1993. – № 1. – С. 258-261.
53. Шевченко О.Ю. Наукові основи і апаратурне оформлення процесів довгострокового зберігання харчових продуктів. Автореф. дис...д-ра техн. наук. – К.: НУХТ. – 2006. – 43 с.
54. Шевченко О.Ю. Підготовка повітря в процесах виробництва солоду // Харчова промисловість. – К.: НУХТ, 2003. – № 2. – С. 66-69.
55. Шевченко О.Ю., Добровольська Н.Г. Технологічні аспекти процесів замочування зерна при виробництві солоду. – К.: НУХТ, 2003. – № 2. – С. 69-70.
56. Шевченко О.Ю., Соколенко А.І., Ковбаса В.М., Піддубний В.А. Нові можливості апаратурного забезпечення солодових виробництв // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 8 (74). – С. 32-34.

57. Шевченко О.Ю., Соколенко А.І., Ковбаса В.М., Піддубний В.А. Нові можливості апаратурного забезпечення солодових виробництв // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 8. – С. 32-34.

58. Шевченко О.Ю., Українець А.І., Соколенко А.І. Дослідження впливів осмотичних тисків на динаміку бродіння // Харчова промисловість. – К.: НУХТ, 2005. – № 4. – С. 136-140.

59. Jankiewicz M., Kedzior Z., Kiryluk J. Chemical-technological characteristics and baking applicability of protein preparations obtained from peas and faba beans using air classification method // Acta aliment Pol. – 1989. 15, № 4. P. 291-298.

60. Travagini M., Travagini D. Avaliacaoda qualidade proteica de cereals processados do tipo desjejum em combinacao com uma bebida tm po a base de extrato de soja // Bol. Just. Technol. Alim. – 1984. – 21, № 4. – P. 503-510.

61. Standart methods for examination of water and wastewater, 18-th adition // American public health association. – 1992. – P/ 3-90.

62. Закон України "Про охорону праці" (3428).

63. ДСТУ 2293-99. Охорона праці терміни та визначення основних понять (34095).

64. ДНАОП 0.00-4.09-93. Типове положення про безпечне виконання робіт на переробних підприємствах. (43329)/

65. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

66. СН 245-71. Санітарні норми проектування промислових підприємств.

67. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні (32549).

Додатки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Обґрунтування процесів виробництва
житнього солоду для використання у технології
харчових концентратів**

Виконавець: ст. гр. МгХТз-1-19 Пироженко Анастасія Володимирівна

Керівник: доцент Ковальова Олена Сергіївна

Дніпро – 2021

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Вимоги до якості зерна жита спрямованого для виробництва солоду

Показники	Характеристика
Колір, запах	Властиві нормальному зерну жита
Стан	Чи не гріється, в здоровому стані
Вологість, %, не більше	15,5
Нагура, г/дм ³ , не менше	685,0
Вміст домішок, не більше, %	
- бур'янистої	2,0
- шкідливої	0,2
Здатність до проростання на 5 день, %	92,0
Зараженість шкідниками	Не допускається, крім зараженості кліщем не вище 1 ступеня

Фізико-хімічні показники житнього солоду (ферментованого і не ферментованого)

Найменування показника	Показники		
	Неферментований		Ферментований
	1 клас	2 клас	1 клас 2 клас
Вологість, %	Не більше 8		
Екстрактивність, %	80	78	-
Гаряче екстрагування			-
Екстрактивність при гарячому екстрагуванні з витяжкою з ячмінного солоду	-	-	84
Тривалість оцукрювання, хв	25	30	

МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи – дослідження процесів отримання житнього солоду з високою ферментативною активністю з можливістю подальшого застосування в технології харчових концентратів.

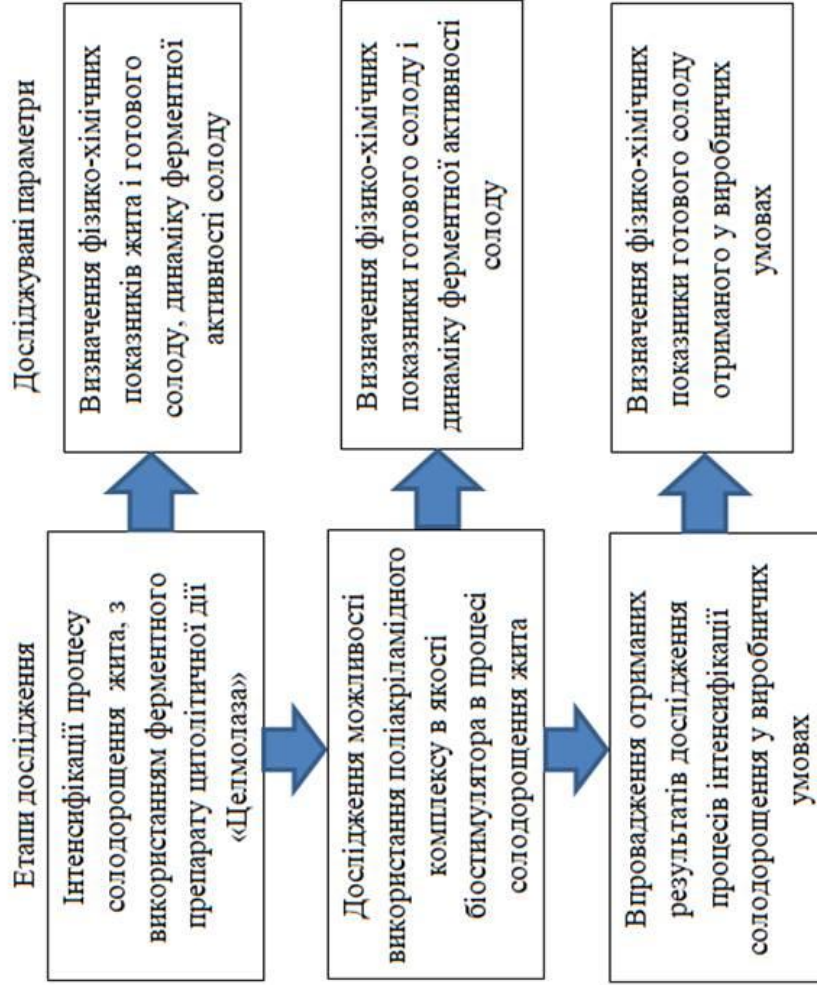
Реалізація поставленої мети досягається вирішенням наступних завдань:

- визначення шляхів інтенсифікації процесу солодоращення зерна жита;
- інтенсифікація процесу солодоращення жита з використанням ферментного препарату цитолітичної дії «Целмолаза»;
- дослідження можливості використання поліакриламідного комплексу в якості біостимулятора в процесі солодоращення жита;
- дослідження стану охорони праці в ІПП «Агробізнес Газда»;
- розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – технологічні процеси виробництва житнього солоду з зерна жита.

Предмет дослідження – взаємозв'язок технологічних показників інтенсифікації процесу солодоращення з якісними показниками кінцевого продукту.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ



Загальна схема проведення експерименту

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Фізико-хімічні показники якості жита

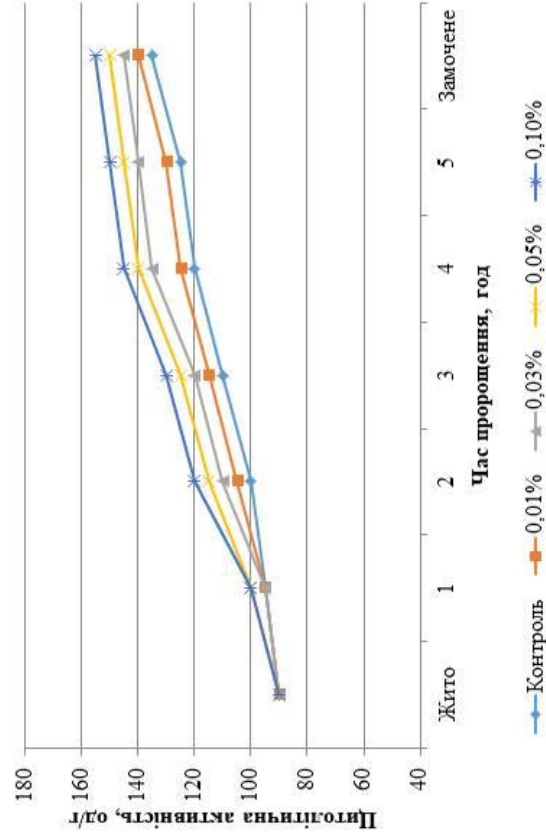
Показники	Значення
Абсолютна маса, г	36,5
Нагура, г/дм ³	720
Масова частка вологи, %	8,3
Масова частка крохмалю, %	59,4
Масова частка білка, %	11,8
Здатність до проростання, %	92,4
Масова частка гемцелюлози, %	5,7
Амілолітична здатність, од/г	64,3
Протеолітична здатність, од/г	13,5
Цитолітична активність, од/г	92,4

Показники активності ферментного препарату

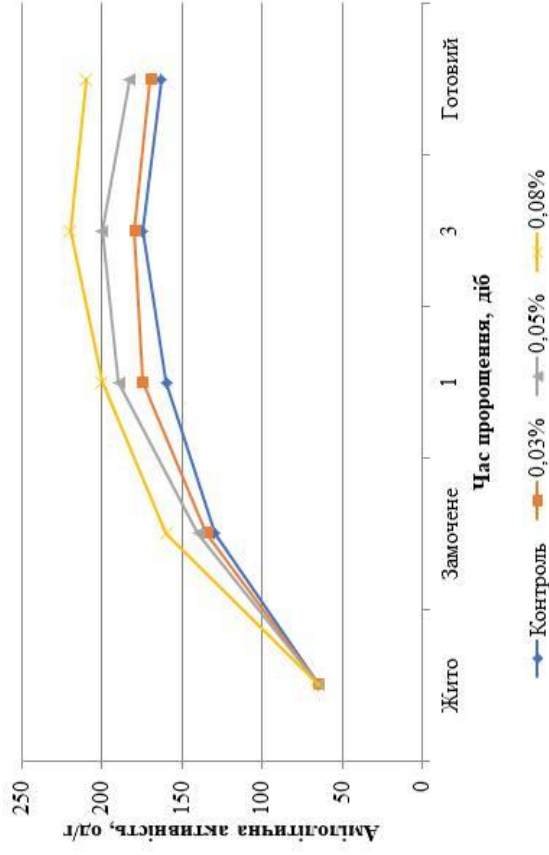
Активність ферментного препарату	Значення, од/г
Амілолітична активність	175
Протеолітична активність	23
Цитолітична активність	800

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

6



Зміна цитолітичної активності в процесі замочування з ферментним препаратом «Целмолаза»



Динаміка зміни амілолітичної активності при отриманні житнього неферментованого солоду

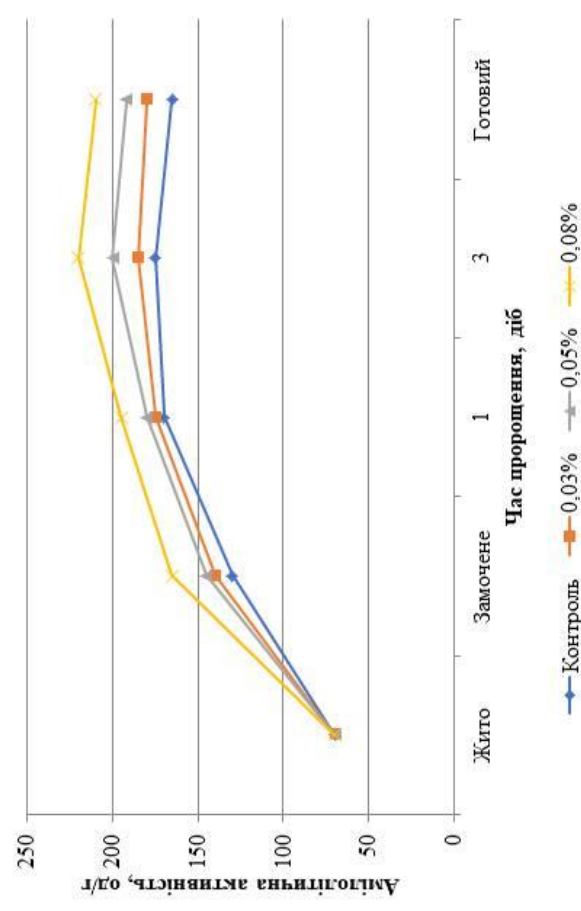
ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Фізико-хімічні показники неферментованого солоду

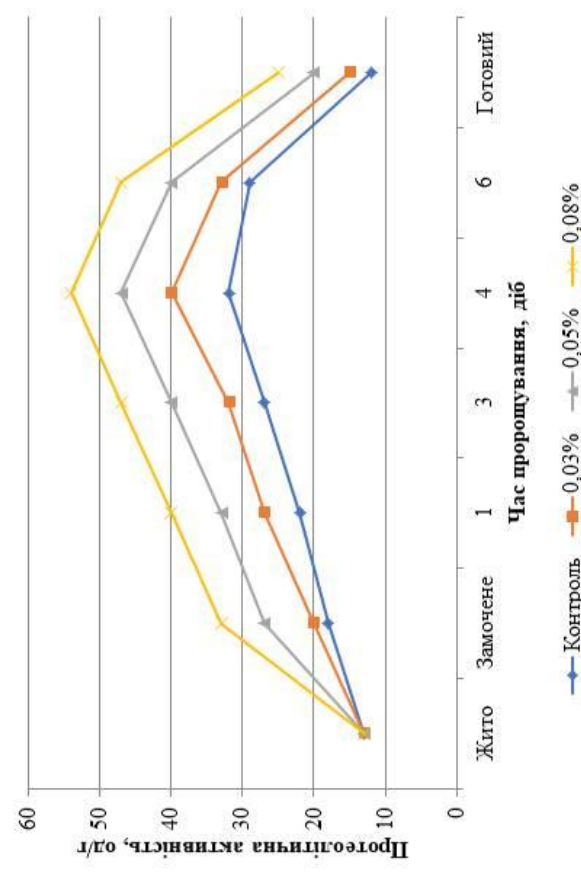
Показники	Зразки солоду			
	Контроль	0,03	0,05	0,08
Концентрація препарату, %				
Масова частка вологи, %	8,1	8,0	8,1	8,3
Абсолютна маса, г	29,2	30,4	28,4	27,4
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	75,2	77,2	78,9	80,1
Колір солоду, к. од	2,7	2,9	2,5	2,7
Тривалість оцукрювання, хв	23	20	15	20
Кислотність, к. од	13,2	15,3	14,1	14,5
Вміст мальтози, %	42,3	43,8	56,6	58,6
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	17,4	24,1	26,7	29,8
АС, од/г	108,2	196,6	173,6	162,7
ПС, од/г	20,2	27,3	25,5	22,4
ЦА, од/г	387,4	518,3	470,6	425,7

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

8



Динаміка зміни амілолітичної активності при отриманні житнього ферментованого солоду



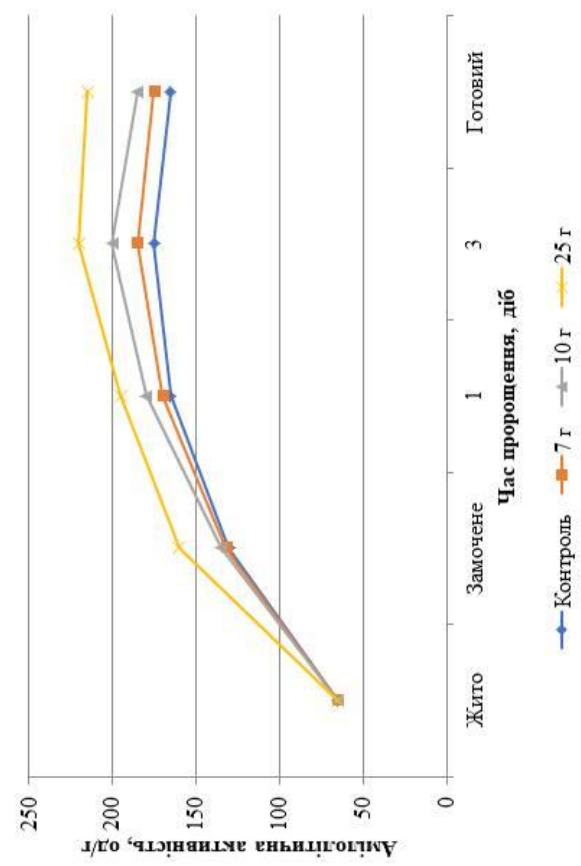
Динаміка зміни протеолітичної активності при отриманні житнього ферментованого солоду

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

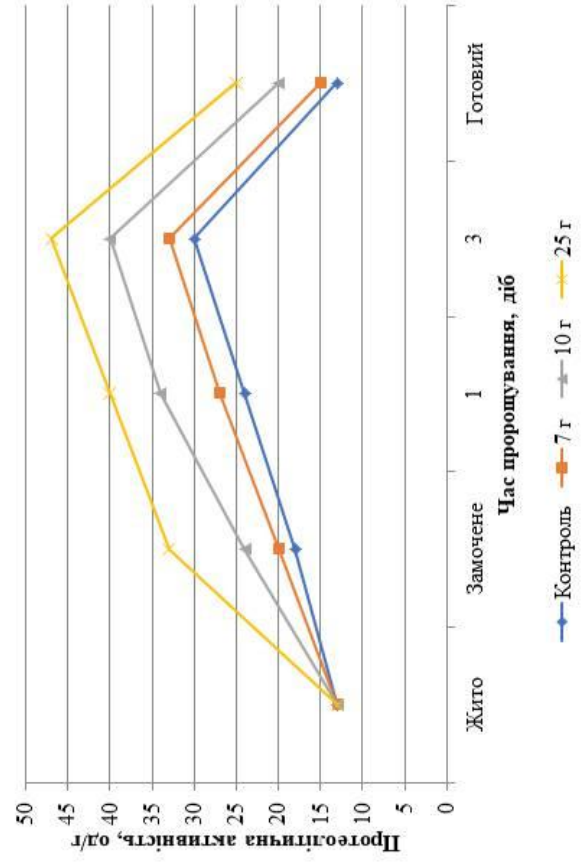
Фізико-хімічні показники ферментованого солоду

Показники	Зразки солоду				
	Контроль	0,03 %	0,05 %	0,05 %	0,08 %
Концентрація препарату, %					
Масова частка вологи, %	8,1	8,0	8,1	8,1	8,3
Абсолютна маса, г	29,2	30,4	28,4	28,4	27,4
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	69,2	70,2	70,9	70,9	71,1
Колір солоду, к. од	2,7	2,9	2,5	2,5	2,7
Тривалість оцукрювання, хв	23	20	15	15	20
Кислотність, к. од	13,2	15,3	14,1	14,1	14,5
Вміст мальтози, %	42,3	43,8	59,6	59,6	64,6
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	17,4	24,1	26,7	26,7	28,6
АС, од/г	108,2	196,6	173,6	173,6	162,7
ПС, од/г	20,2	27,3	25,5	25,5	22,4
ЦА, од/г	387,4	518,3	470,6	470,6	425,7

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Динаміка зміни амілолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnaflos», модифікованого аланіном і гліцином



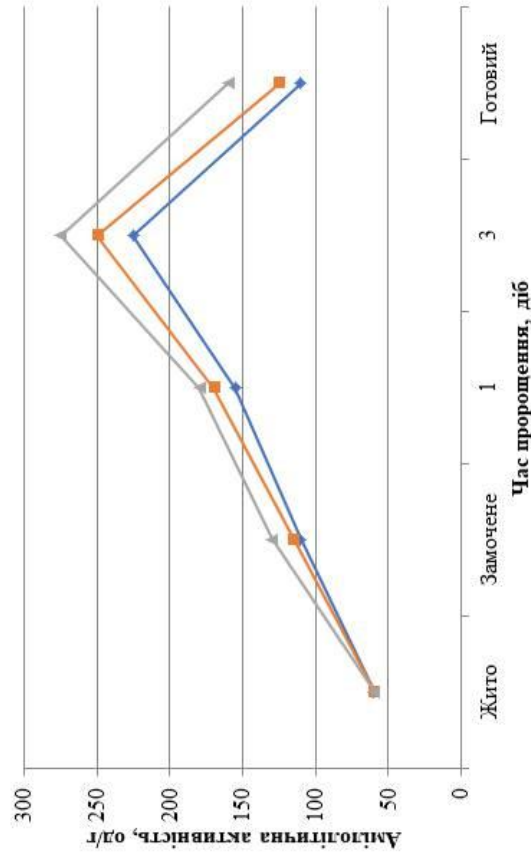
Динаміка зміни протеолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnaflos», модифікованого аланіном і гліцином

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

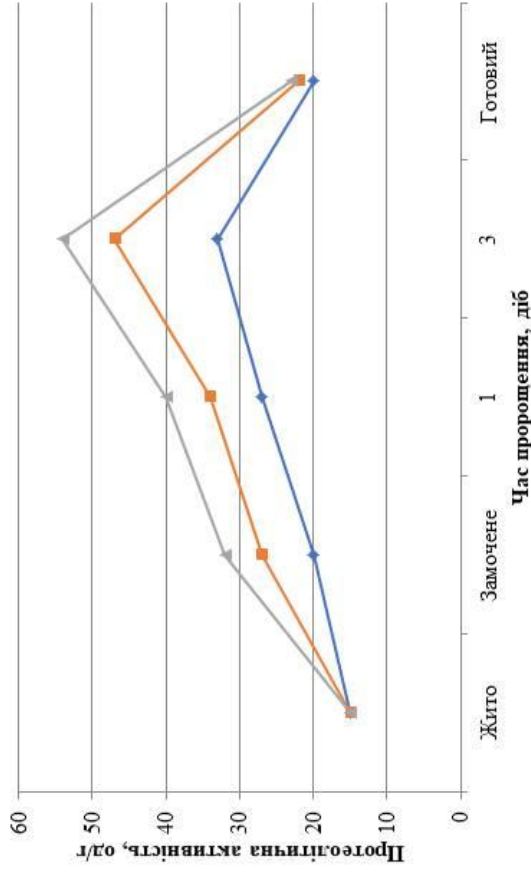
Фізико-хімічні показники неферментованого солоду із застосуванням флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

Показники	Зразки солоду		
	Контроль	7,0	10,0
Дозування флокулянта, г/т		7,0	10,0
Масова частка вологи, %	8,1	8,0	8,1
Абсолютна маса, г	29,2	28,4	27,4
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	77,2	78,1	79,0
Колір солоду, к. од.	2,7	2,5	2,9
Тривалість оцукрювання, хв.	25	25	20
Кислотність, к. од.	13,2	15,4	14,5
Вміст мальтози, %	42,2	49,7	58,5
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	17,3	19,6	22,4
АС, од/г.	165,2	180,5	188,3
ПС, од/г.	15,1	17,3	20,1
ЦА, од/г.	380,4	412,5	440,1
			25,0
			8,3
			32,4
			81,1
			2,8
			15
			14,1
			61,6
			26,6
			207,6
			22,9
			550,2

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Динаміка зміни амілолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»



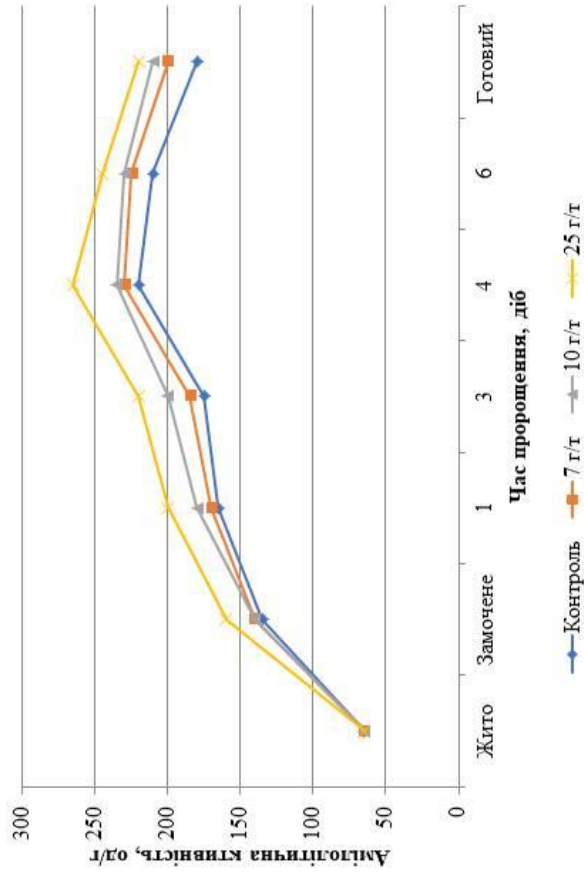
Динаміка зміни протеолітичної активності житнього неферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

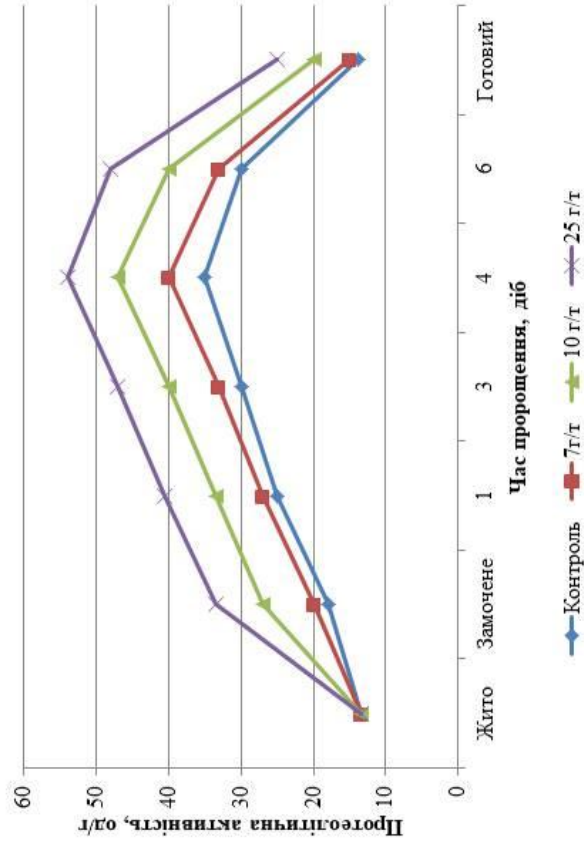
Фізико-хімічні показники житнього неферментованого солоду із застосуванням флокулянта «Zetag»

Показники	Зразки жита	
	Контроль	3,5
Дозування флокулянта, г/г		6,0
Масова частка вологи, %	8,1	8,1
Абсолютна маса, г	29,2	29,1
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	69,4	79,2
Колір солоду, к. од.	2,6	2,5
Тривалість оцукрювання, хв	23	20
Кислотність, к. од.	13,2	14,5
Вміст мальтози, %	42,4	45,6
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	17,2	20,7
АС, од/г	108,2	162,7
ПС, од/г	20,2	24,3
ЦА, од/г	400,7	545,5

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Динаміка зміни амілолітичної активності ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnaflos», модифікованого аланіном і гліцином



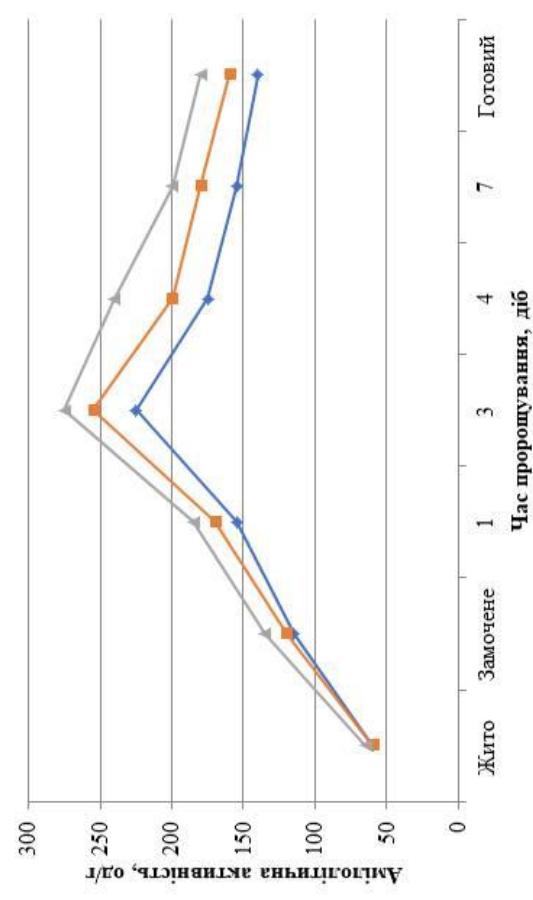
Динаміка зміни протеолітичної активності ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Magnaflos», модифікованого аланіном і гліцином

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

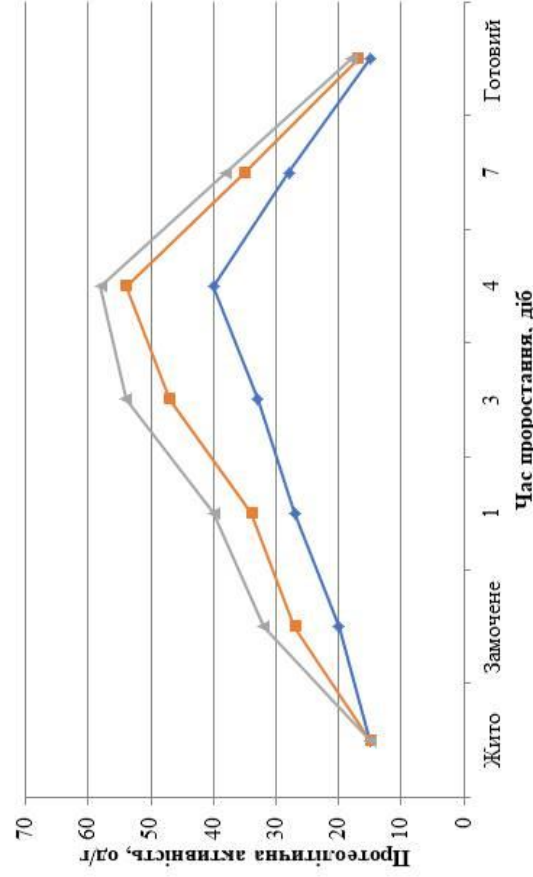
Фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду із застосуванням флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином

Показники	Зразки солоду		
	Контроль	7,0	10,0
Дозування флокулянта, г/г		7,0	10,0
Масова частка вологи, %	8,1	8,0	8,1
Абсолютна маса, г	29,2	28,4	27,4
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	74,2	74,4	75,1
Колір солоду, к. од	2,7	2,5	2,9
Кислотність, к. од	13,2	15,4	14,5
Вміст мальтози, %	50,2	54,7	62,8
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	21,3	24,9	26,4
АС, од/г	165,2	180,5	188,3
ПС, од/г	15,1	17,3	20,1
ЦА, од/г	380,4	412,5	540,1
			25
			8,3
			32,4
			76,4
			2,8
			14,1
			64,6
			28,6
			207,6
			22,9
			650,2

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА



Динаміка зміни амілолітичної активності житнього ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»



Динаміка зміни протеолітичної активності житнього ферментованого солоду при додаванні флокулянта «Zetag»

ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду з застосуванням флокулянта «Zetag»

Показники	Зразки жита	
	Контроль	3,5
Дозування флокулянта, г/г		7,0
Масова частка вологи, %	8,1	8,3
Абсолютна маса, г	26,1	25,8
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	69,4	71,2
Колір солоду, к. од	10,9	12,5
Кислотність, к. од	35,2	41,0
Вміст мальтози, %	51,2	56,7
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	21,2	26,3
АС, од./г	134,2	183,5
ПС, од./г	14,8	19,5
ЦА, од./г	720,5	1250,5

ПРАКТИЧНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Фізико-хімічні показники житнього ферментованого солоду

Найменування показників	Зразок	
	Контрольний	Дослідний
Масова частка вологи, %	8,1	7,6
Масова частка екстракту в сухому солоді, %	76,5	77,5
Колір, к. од.	13,4	14,1
Кислотність, к. од.	40,2	40,2
Вміст амінного азоту, мг/100 см ³	40,6	43,9

ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА ЗАСОБИ ЗАХИСТУ З ПОЛПШЕННЯ УМОВ ПРАЦІ

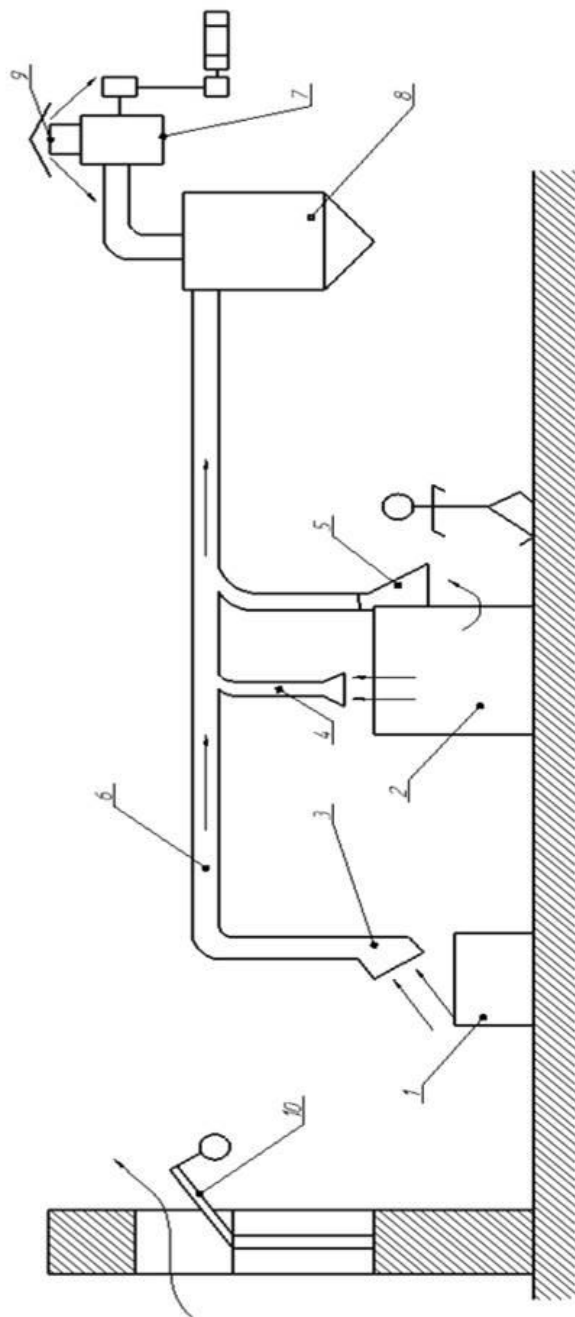


Схема системи вентиляції робочого виробничого приміщення цеху з виробництва солону в
ІПШ «Агробізнес Газда»

1, 2 – джерело шкідливих речовин; 3, 4, 5 – відсоси забруднень; 6 – повітропровід; 7 –
вентилятор; 8 – циклон; 9 – пагубок викиду забруднень; 10 – подача чистого повітря.

КОШТОРИС ВИТРАТ НА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали	450,00
Заробітна плага	714,30
Нарахування на заробітну плагу	157,15
Електроенергія	493,92
Амортизація	146,73
Накладні витрати	571,44
Всього	2533,18

Найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плагу та накладні витрати, які складають 714,30 грн та 571,44 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведеного дослідження становить 3293,13 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Показана доцільність використання ферментного препарату цитолітичної дії «Целмолаза» для інтенсифікації процесу солодородження і поліпшення якості ферментованого і неферментованого житнього солоду. Визначено раціональні параметри процесу солодородження і дозування ферментного препарату.

Встановлено, що додавання ферментного препарату «Целмолази» в концентрації 0,05 % дозволяє скоротити тривалість процесу пророщування неферментованого житнього солоду приблизно на 1/2 доби (до 2,5 доби), а в концентрації 0,08 % на одну добу, що істотно вплине на річну продуктивність заводу.

Доведено, що з метою підвищення ферментативної активності можна використовувати поліакріламідні комплекси аніонного типу «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином в концентрації 7; 10; 25 г/т зерна і катіонного типу «Zetag» в концентрації 3,5; 6 г/т зерна. Встановлено, що найбільш оптимальною концентрацією флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, є 10 г/т, а флокулянта «Zetag» – 3,5 г/т зерна. При приготуванні житнього солоду вищі показники в готовому продукті спостерігалися при внесенні флокулянта «Magnafloc», модифікованого аланіном і гліцином, ніж при застосуванні «Zetag». До того ж даний препарат дорожчий.

У частині інженерних розрахунків для покращення умов праці та підвищення безпечності виробництва був проведений розрахунок системи вентиляції виробничого приміщення цеху, згідно розрахунків було обрано радіальний вентилятор марки ВЦП 3-40-5,0, продуктивність якого рівна 7500 м³/год.

Встановлено, що найбільшими статтями витрат під час проведення дослідження є витрати на заробітну плату та накладні витрати, які складають 714,30 грн та 571,44 грн. Загалом, з урахуванням 30 % нормативної рентабельності вартість проведення дослідження становить 3293,13 грн.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Український проект бізнес-розвитку плодоовочівництва

Громадська організація "Інтеркультурне гастрономічне коло"



НОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННІ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ, ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції

24 листопада 2020 року

УНВДР
AM MEDIA
Canada

Мелітополь

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного



Громадська організація «Інтеркультурне гастрономічне коло»



Кафедра обладнання
переробних і харчових
виробництв імені
професора
Ф.Ю. Ялпачика



Кафедра харчових
технологій та готельно-
ресторанної справи

НОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННІ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННИХ, ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ

Матеріали

*міжнародної науково-практичної інтернет-конференції
24 листопада 2020 року*



Мелітополь
2020

УДК [640.4+664].001.76

Т 13

Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв: міжнародна науково-практична інтернет-конференція, 24 листопада 2020 р. : [матеріали конференції] / під заг. ред. В.М. Кюрчева. – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. – 286 с.

У матеріалах міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Новації в технології та обладнанні готельно-ресторанних, харчових і переробних виробництв», організованої Таврійським державним агротехнологічним університетом імені Дмитра Моторного, розглянуто проблеми та перспективи розвитку обладнання харчових виробництв, інноваційні підходи та креативні рішення у формуванні технічного оснащення підприємств готельно-ресторанної індустрії, питання вдосконалення процесів і технологій переробки сільськогосподарської сировини.

Збірник розрахований на наукових та практичних працівників, викладачів вищої школи, аспірантів, магістрантів та студентів закладів вищої освіти, що здійснюють підготовку фахівців для харчової та переробної промисловості, торгівлі, ресторанного, готельного та туристичного господарств.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Редакційна колегія: *Кюрчев В.М.*, д.т.н., проф., член-кореспондент НААН України, ректор Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного; *Надикто В.Т.*, д.т.н., проф., член-кореспондент НААН України, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності ТДАТУ; *Самойчук К.О.*, д.т.н., доц., завідувач кафедри обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика ТДАТУ; *Прісс О.П.*, д.т.н., проф., завідувач кафедри харчових технологій та готельно-ресторанної справи ТДАТУ; *Кюрчев С.В.*, д.т.н., проф. кафедри технології конструкційних матеріалів, декан механіко-технологічного факультету ТДАТУ; *Іванова І.Є.*, к.т.н., доцент кафедри плодоовочівництва, виноградарства і біохімії, декан факультету агротехнологій та екології ТДАТУ; *Ялпачик В.Ф.*, д.т.н., проф. кафедри обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика ТДАТУ.

Збірник видано за фінансової підтримки Українського проекту бізнес-розвитку плодоовочівництва, який фінансується Міністерством міжнародних справ Канади, співфінансується та реалізується Менонітською асоціацією економічного розвитку (MEDA).

Ukraine Horticulture Business Development project (UHBDDP) is funded by Global Affairs Canada, co-financed and implemented by Mennonite Economic Development Associates (MEDA).

Зміст статей є точкою зору авторів і не обов'язково відображає офіційну позицію Уряду Канади

Адреси для листування:

72310, Україна, Запорізька обл., м. Мелітополь, пр. Б. Хмельницького, 18

E-mail: ophv@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/mizhnarodna-naukovo-praktychna-internet-konferencija/>

© Автори тез, включені до збірника, 2020

© Таврійський державний агротехнологічний університету імені Дмитра Моторного, 2020

ЗМІСТ

стор.

**СЕКЦІЯ 1. ТЕНДЕНЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ І ПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ**

1. Науменко О.П., Зубенко А.В., Науменко О.О., Прокопенко Ю.Є. Доцільність створення мобільного модулю переробки фруктово-овочевої сировини у сухий напівфабрикат	9
2. Самойчук К.О., Паляничка Н.О. Комп'ютерне моделювання при дослідженні процесу гомогенізації молока	12
3. Лубешко А.О., Литвиненко О.А. Перспективне обладнання для деалкоголізації пива	15
4. Стадник І.Я., Пилипець О.М., Коломієць О.М. Вплив невідомих значень дії сил тертя на розрахунок потужності змішування	17
5. Доценко Н.А., Горбенко О.А., Бацуровська І.В. Аналіз тенденцій розвитку процесу віджимання рослинної олії	21
6. Чурсінов Ю.О., Донець Д.П., Шапошников М.Л., Ткаченко Т.В., Кордюкова В.С. Дослідження процесів пресування та екструдуювання рослинних матеріалів та зернових сумішей	25
7. Дударєв І.М., Ольховський В.О. Обґрунтування конструкції зернового сепаратора ножичного типу	27
8. Червоний В.М., Горбенко В.І., Постнов Г.М. Шляхи підвищення ресурсо- і енергоефективності роботи закладів ресторанного господарства	30
9. Бойко В.С., Тарасенко В.Г. Обробка харчових продуктів методом надвисокого тиску	32
10. Олексієнко В.О., Петриченко С.В. Вплив зношування молотків зернової дробарки на ефективність процесу подрібнення	35
11. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Визначення координат зони подачі вершків у струминному гомогенізаторі молока з роздільною подачею жирової фази	37
12. Ткаченко Г.В., Улянич І.Ф. Результати випробувань зерносушарки b7rice-baker з рекуперацією на комбінованих видах палива	40
13. Тарасенко В.Г., Бойко В.С. Машинно-апаратне оснащення процесів обробки продуктів надвисоким тиском	43
14. Самойчук К.О., Ковальов О.О. Підвищення енергоефективності гомогенізації при використанні струминно-щілинного диспергатора молока	46
15. Дмитревський Д.В., Дое Д.Б., Собокар П.О. Використання мембранної технології під час обробки харчових напоїв	49
16. Самойчук К.О., Лебідь М.Р. Аналіз конструкції клапанного гомогенізатора	51
17. Ковальов О.О., Колодій О.С. Експериментальне визначення коефіцієнту витрат струминних диспергаторів жирової фази молока	53

69. Кравченко М.Ф., Романовська О.Л. Якість бісквітних напівфабрикатів з борошном «здоров'я» та порошком керобу	197
70. Загорко Н.П., Сидоренко Л.Д. Виробництво коньяку за шарантською технологією	199
71. Пахомська О.В., Терещук А.С. Актуальні проблеми якості та безпечності харчової продукції	203
72. Бандура И.И. Анализ особенностей рынка экзотических грибов в Украине	206
73. Жукова В.Ф., Майборода Д.О., Ганчева А.І. Роль аліментарного фактора в профілактиці та лікуванні коронавірусу COVID-19	209
74. Кім Н.І. Обґрунтування узагальненої оцінки якості продукції переробних підприємств	212
75. Миколенко С.Ю., Омельчук В.С., Недобійчук К.В. Дослідження впливу диспергованого зерна амаранту на якість безглютенкових хлібців	215
76. Семко Т.В., Іваніщева О.А. Харчова алергія	217
77. Швець С.С., Куянов Ю.Ю., Миколенко С.Ю. Розроблення чіпсів з подрібнених яблук	220
78. Євдокімов П.В., Пироженко А.В., Микитенко А.О., Олексієнко В.О. Визначення придатності зерна гречки для солодощів	222
79. Зінченко Р.С., Сілонова Н.Б. Аналіз міжнародних вимог у сфері безпечності харчових продуктів та залучення вітчизняних підприємств до їх виконання	224

СЕКЦІЯ 4. ІННОВАЦІЇ ПІДПРИЄМСТВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОЇ ІНДУСТРІЇ

80. Малик Л.П., Варинаєва Л.М. Організаційні заходи в сфері гостинності під час пандемії 2020	227
81. Паска М.З., Куцмида А.Т. Техно-новини ресторанного бізнесу	230
82. Гапріндашвілі Н.А., Бандура І.І. Перспективи впровадження інноваційних методів управління в індустрії гостинності	234
83. Гузар У.Є. Сучасні якості менеджера готельно-ресторанного бізнесу	237
84. Сухаренко О.І. Інноваційні технології в ресторанному бізнесі для забезпечення конкурентоспроможності організації	239
85. Кюрчева Л.М., Верхоланцева В.О. Якість готельно-ресторанних послуг	242
86. Бондаренко Д.О., Григоренко О.В. Історія виникнення коктейлів сімейства сауер і їх місце у сучасній барній справі	244
87. Горелков Д.В., Ворошилова О.О. Інноваційні рішення в організації та функціонуванні мережі кав'ярень	246
88. Пахомська О.В., Коваленко В.О. Перспективи впровадження інтернет речей в готельно-ресторанну індустрію	248
89. Кюрчева Л.М., Кюрчева Ю.С. Якісна послуга – основний фактор конкурентоспроможності готельного підприємства	251

ВИЗНАЧЕННЯ ПРИДАТНОСТІ ЗЕРНА ГРЕЧКИ ДЛЯ СОЛОДОРОЩЕННЯ

¹Євдокімов П.В., магістрант,
¹Пироженко А.В., магістрант,
¹Микитенко А.О., магістрант,
²Олексієнко В.О., канд. техн. наук, доц.

¹Дніпровський державний аграрно-економічний університет
²Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Найважливішими характеристиками придатності зерна для солододорощення є енергія і здатність проростання. Причому, чим менше різниця між цими показниками, тим більше зерно придатне для солододорощення. Для пивоварного ячменю енергія проростання повинна бути не менше 92 %, а здатність проростання – не менше 90 – 95 % в залежності від класу ячменю [1]. Для гречки, призначеної для солододорощення, ці показники не встановлені.

Тому нами були визначені енергія і здатність проростання зерна гречки досліджуваних сортів (Українка і Антарія) врожаю 2018 року, а також зміна цих показників протягом року. При використанні методу ГОСТ 10968–88 [2], що поширюється на зерно, призначене для солододорощення, для обраних сортів гречки були отримані результати, представлені на рис. 1.

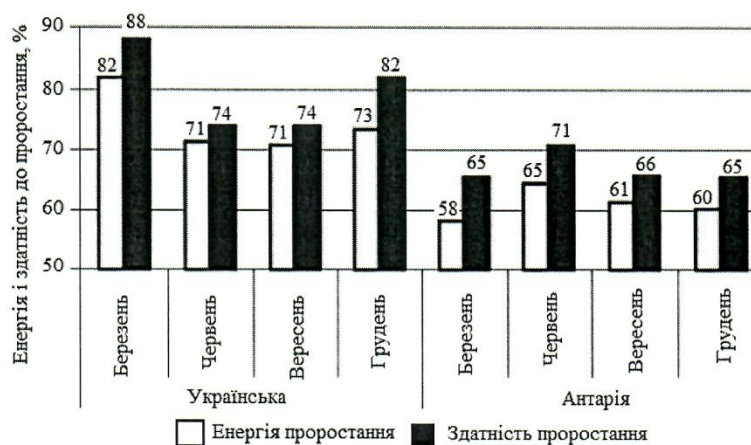


Рис. 1. Енергія і здатність проростання зерна гречки сортів Українка і Антарія протягом року.

Було встановлено, що всі досліджувані сорти гречки протягом року відрізнялися один від одного за значеннями показників енергії і проростання. Так у високобілковому сорті Антарія отримані значення протягом всього року були істотно нижчі, ніж у сорту Українка. Найнижчі значення енергії

проростання для даного сорту спостерігалися в березні (58 %), а найвищі – в червні (65 %). У вересні та грудні вони перебували приблизно на одному рівні – 61 % і 60 %, відповідно.

Зміна здатності проростання для сорту Антарія протягом року була менш істотно, ніж енергії проростання і знаходилося на рівні 65 – 66 % і тільки в червні досягали вищого значення – 71 %. Різниця між енергією і здатністю проростання для даного сорту була невеликою і протягом року змінювалася в межах 4 – 7 %. Мінімальні значення були характерні для вересня (4 %), а максимальні – для березня (7 %).

Для сорту гречки Українка найвищі значення енергії проростання спостерігалися в березні (82 %), з червня по грудень зафіксовані більш низькі значення, які перебували в межах 71 – 73 %. Так в березні цей показник сягав 88 %, в червні і вересні він знизився до мінімальних значень – 74 % і в грудні знову виріс до 82 %.

Слід зазначити, що значення енергії і здатності проростання для даного сорту гречки в літньо–осінній період не змінювалися, відповідно і різниця між ними в цей час також була на одному рівні. Більш того, її значення були мінімальними в порівнянні з іншими місяцями і становили всього 3 %.

Таким чином, результати показали, що у всіх зразків гречки знайдені значення істотно нижче нормованих ГОСТ 5060–86 для пивоварного ячменю [1]. Можливо, це пов'язано з ботанічними особливостями гречки в порівнянні зі злаками.

Література:

1. ГОСТ 5060–86. Ячмень пивоваренный. Технические условия.
2. ГОСТ 10968–88. Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания.
3. Харитонов А. І., Олексієнко В. О., Петриченко С. В., Ломейко О. П. Лабораторні дослідження впливу технологічних факторів на процес пророщування солоду // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : наукове фахове видання / ТДАТУ, гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев.– Мелітополь: ТДАТУ, 2020. – Вип. 20, т. 2. с. 65–71.
4. Олексієнко В.О., Харитонов А.І. Вплив фракційного складу зерна ячменю на процес виробництва солоду // Матеріали міжнародної науково–практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність». – Харків : ХДУХТ, 2019. – Ч. 1. С. 227–228.
5. Олексієнко В.О. Розробка технологій прискореного дозрівання солоду / В.О. Олексієнко, Г.І. Харитонов // Всеукраїнський науково–технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт АПК»– Віння, 2015.–№1(91)–с. 73–75.

**Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

Механіко-технологічний факультет

**Кафедра
Обладнання переробних і харчових
виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

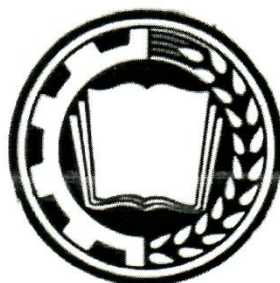


**Збірник наукових праць магістрантів
та студентів**



Мелітополь – 2021

Міністерство освіти і науки України



**Збірник наукових праць
магістрантів та студентів**

Механіко–технологічний факультет

**Кафедра
Обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика**

Мелітополь – 2021 р.

УДК 621.311:631

ПЗ.8

Збірник наукових праць магістрантів та студентів. Мелітополь:
ТДАТУ, 2021. 168 с.

Друкується за рішенням Ради факультету МТ
Протокол № 6 від 8 лютого 2021 р.

У випуску наукових праць друкуються матеріали за результатами наукової роботи молодих вчених, магістрантів та студентів в галузі обладнання, процесів, енергетики, автоматизації, моделювання, обслуговування та ремонтних робіт переробних і харчових виробництв та переробки сільськогосподарської продукції.

Редакційна колегія:

Кюрчев С.В. – д.т.н., професор (головний редактор); Самойчук К.О. – д.т.н., професор (заст. головного редактора); Ялпачик В.Ф. – д.т.н., професор, Верхованцева В.О. – к.т.н., доцент; Паляничка Н.О. – к.т.н., доцент; Олексієнко В.О. – к.т.н., доцент; Лебідь М.Р. – магістрант; Щербаков Д.В. – магістрант.

Відповідальний за випуск – д.т.н., доцент Самойчук К.О.

Адреса редакції: ТДАТУ

Просп. Б. Хмельницького 18,
м. Мелітополь, Запорізька обл.,
72312 Україна
Email: tdatu.ophv@yandex.ru

ISSN 2078–0877

© Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, 2021.

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ЖИТНЬОГО НЕФЕРМЕНТОВАНОГО СОЛОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНОГО ПРЕПАРАТУ

Пироженко А.В., МГХТз-1-19
Керівник Олексієнко В.О., к.т.н., доц.

*Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного*

Анотація – розглянуто варіанти використання різних ферментних препаратів для інтенсифікації процесу пророщення солоду.

Одним з ефективних прийомів вдосконалення процесу приготування солоду, в тому числі і житнього є використання ферментних препаратів, що містять комплекс амілолітичних, протеолітичних і особливо цитолітичних ферментів.

В роботі досліджується можливість використання ферментного препарату «Целмолаза» цитолітичної дії для підвищення ферментативної активності пророщуваного зерна жита і якості готового ферментованого і неферментованого солоду. «Целмолаза» це препарат у вигляді сиропоподібної рідини з вмістом сухих речовин 45 %. Так, як ступінь впливу ферментного препарату на біохімічні процеси буде залежати від його активності, то була визначена ферментативна активність препарату, яка представлена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Показники активності ферментного препарату

Активність ферментного препарату	Значення, од/г
Амілолітична активність	175
Протеолітична активність	23
Цитолітична активність	800

Далі досліджували дію ферментного препарату на процес солододорощення. Після сортування і очищення жито мийуть протягом 4 годин. Після мийки зерно дезінфікують. Кількість перманганату калію задають, виходячи з норми: 0,05 кг на тону зерна. Далі жито замочують повітряно-водяним способом. Замочування триває протягом 24 годин до вологості зерна 45 – 46 %. Температура води при замочуванні 13 – 14 °С. В останню замкову воду додається ферментний препарат в кількості від 0,01 % до 0,10 % до маси засипу зернопродуктів. Внесення ферментного препарату в останню замочувану воду обумовлено тим, що під час першої водяної паузи зерно ще не набрякло і тому інтенсивно поглинає воду, а при зміні води ферментний препарат вимивається, що знижує ефективність дії даного препарату на зерно.

Жито витримують з ферментним препаратом протягом 6 годин. В якості контролю використовується жито, чи не піддається дії ферментного препарату. Ефективність впливу препарату на процес замочування аналізується по зміні цитолітичної активності. Результати дослідження представлені на рисунку 1.

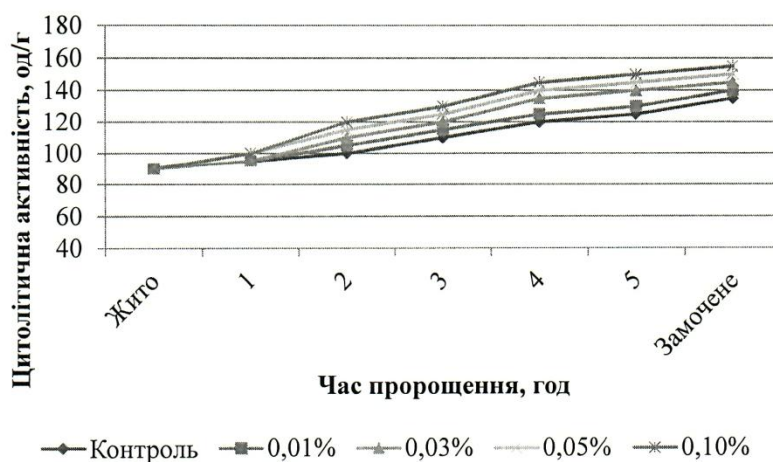


Рисунок 1 – Зміна цитолітичної активності в процесі замочування з ферментним препаратом «Целмолаза»

З графіку видно, що на цитолітичну активність в основному впливають такі чинники: дозування ферменту і тривалості його дії. Оптимальною дозою внесення препарату визначена концентрація від 0,03 % до 0,10 % до маси засипу зернопродуктів.

Після замочування жито пророщують. Процес пророщування неферментованого солоду триває протягом трьох діб. Температура в шарі зерна збільшується з 15 °С до 18 °С. Вологість солоду в кінці замочування досягає 46 – 48 %. Під час пророщування солод зрошують водою і ворують 2 рази на добу. Після пророщування солод направляють на сушку. При сушінні неферментованого солоду прагнуть зберегти в ньому високу ферментативну активність, тому поступово підвищується температура до 60 – 62 °С і тривалість його сушіння становить 18 годин. Вологість свіжовисушеного житнього неферментованого солоду повинна бути не вище 8 %.

Протягом всього процесу пророщування відбираються проби для визначення амілолітичної, протеолітичної і цитолітичної активності. Результати дослідів представлені на рисунках 2, 3, 4.



Рисунок 2 – Динаміка зміни амілолітичної активності при отриманні житнього неферментованого солоду

З представленою графіка видно, що при збільшенні концентрації ферментного препарату збільшується амілолітична активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Так при внесенні ферментного препарату в концентрації 0,03 % до маси засипу на 3 добу активність збільшується в порівнянні з замоченим зерном на 11 %, тоді як внесення 0,05 % збільшило амілолітичну активність на 20 %, а внесення ферментного препарату в дозуванні 0,08 % на 23 %. На підставі даних можна зробити висновок про те, що хоча внесення ферментного препарату в кількості 0,08 % до маси засипу зернопродуктів призводить до збільшення амілолітичної активності, але воно настільки не суттєво, як при внесенні препарату в кількості 0,05 % (всього на 3 %), а також виходячи з економічних міркувань в подальших дослідженнях використовували дозування ферментного препарату 0,05 %.



Рисунок 3 – Динаміка зміни протеолітичної активності ферментів при отриманні житнього неферментованого солоду

З представленою графіка видно, що при збільшенні концентрації ферментного препарату збільшується протеолітична активність дослідних зразків солоду в порівнянні з контрольним. Так при внесенні ферментного

препарату в кількості 0,05 % до маси засипу на 3 добу протеолітична активність збільшилася в порівнянні з контролем на 22 %.



Рисунок 4 – Динаміка зміни цитолітичної активності при отриманні житнього неферментованого солоду

Виходячи з даних графіків, можемо зробити висновок про те, що при додаванні ферментного препарату зростає активність ферментних систем солоду. Чим вище концентрація «Целмолази», тим вище активність ферментів солоду в порівнянні з контролем. Наприклад при концентрації 0,05 % на третю добу цитолітична активність перевищує значення контрольного зразка на 30 – 35 %. Також можливо зробити висновок, що додавання ферментного препарату в концентрації 0,05 % дозволяє скоротити тривалість процесу пророщування неферментованого житнього солоду приблизно на 1/2 доби (до 2,5 доби), а в концентрації 0,08 % на одну добу, що істотно вплине на річну продуктивність заводу.

Таким чином, можна зробити висновок про можливість застосування ферментного препарату «Целмолаза» для отримання неферментованого солоду.