

МІНСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

_____ О.В.Кочубей-Литвиненко
(підпис)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ А.М.Куц
(підпис)

«__» лютого 2021 р.

«__» лютого 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

із спеціальності **181 «Харчові технології»**
(шифр та назва спеціальності)

на тему: **«Удосконалення технології приготування затору з використанням ферментних препаратів»**

Виконала: здобувач 2 курсу
Групи ЗТБ-2-1М

Кишко Валерія Андріївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник Кошова Валентина Миколаївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент Терлецька Віта Альбертівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень із праць
інших авторів без відповідних
посилань

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2021 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Освітній ступень «магістр»

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Освітня програма «Технології продуктів бродіння і виноробства»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства

_____ А. М. Куц

«_» _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Кишко Валерії Андріївни

1. Тема проекту (роботи): **Удосконалення технології приготування затору з використанням ферментних препаратів**

керівник проекту (роботи) **Кошова Валентина Миколаївна, к.т.н., професор**

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 28 жовтня 2020 року №883-КС.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 31 січня 2021 року.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Матеріали зібрані під час переддипломної практики

1. Технологічний регламент на виробництво пива

2. Дослідити вплив використання ферментного препарату «Промальт» на пивне сусло з використанням пшона

3. Дослідити та визначити оптимальну кількість внесення пшона, як несолодженної сировини, для приготування пива.

4. Визначити фізико-хімічний склад пивного сусла і готового пива

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Титульний аркуш. Завдання на роботу. Зміст. Анотація. Вступ. 1. Аналітичний огляд. 2. Об'єкти, методи та методика досліджень. 3. Експериментальна частина 4. Соціально-економічна ефективність 5. Охорона праці. 6. Цивільний захист. Висновки та рекомендації. Список використаної літератури. Додатки.

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

Таблиці з результатами досліджень 14

Графіки з результатами досліджень 2

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
з охорони праці	Кошова В.М.		
з цивільного захисту	Кошова В.М.		

7. Дата видачі завдання 10 жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду по темі дослідження	10.10-20.10.2020	виконано
2.	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	20.10-10.11.2020	виконано
3.	Експериментальні дослідження впливу пшона на фізико-хімічні показники пивного сусла	10.11-20.11.2020	виконано
4.	Експериментальні дослідження впливу ферментного препарату "Промальт" на швидкість фільтрування пивного сусла	20.11-15.12.2020	виконано
	1-а атестація	12.12 (50 %)	виконано
5.	Підготовка розділу з охорони праці та погодження його з консультантом	15.12-25.12.2020	виконано
6.	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з консультантом	25.12-31.12.2020	виконано
7.	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	01.01-10.01.2021	виконано
8.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи та подання їх на кафедру	10.01–15.01.2021	виконано
	2-а атестація	23.12 (85 %)	виконано
9.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	08.02.2021	Виконано
10.	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	09.02.2021	Виконано
11.	Захист роботи в ЕК	згідно графіку	

Студент _____ В.А. Кишко
(підпис)

Керівник роботи _____ В.М.Кошова
(підпис)

АНОТАЦІЯ

Кишко Валерія Андріївна «Удосконалення технології приготування затору з використанням ферментних препаратів».
Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістр за спеціальністю 181 «Харчові технології» Національний університет харчових технологій, Київ, 2021 рік.

В даній роботі наведено результати досліджень використання нетрадиційної сировини – пшона для виготовлення пива «Проскурівське Преміум», а також використання ферментного препарату «Промальт» з підвищеною амілолітичною дією.

У роботі проаналізовано зміну фізико-хімічних показників пивного суслу і пива в залежності від кількості використовуваного пшона та ферментного препарату. Визначені органолептичні показники готового напою.

Робота викладена на 78 сторінці друкованого тексту, містить 15 таблиць і 1 рисунок.

Ключові слова: пиво, сусло, ферментний препарат, пшоно, нетрадиційна сировина, амілолітична активність.

АНОТАЦИЯ

Кишко Валерия Андреевна «Совершенствование технологии приготовления затора с использованием ферментных препаратов».
Квалификационная работа на соискание степени магистра по специальности 181 «Пищевые технологии» Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2021.

В магистерской работе приведены результаты исследований использования нетрадиционного сырья пшена для изготовления пива «Проскуривское Премиум», а также использования ферментных препаратов «Промальт» для улучшения ферментативной активности.

В работе проанализированы изменения физико-химических показателей пивного сусла и пива в зависимости от количества используемого пшена и ферментного препарата. Определены органолептические показатели готового напитка.

Обоснован выбор технологии приготовления пива по использованию пшена и ферментного препарата «Промальт» с амилолитической активностью.

Работа изложена на странице 78 печатного текста, содержит 15 таблиц и 1 рисунок.

Ключевые слова: пиво, сусло, ферментные препараты, пшено, нетрадиционная сырье, амилолитическая активность, хмель.

ANNOTATION

Kishko Valeria Andreevna "Improvement of technology of preparation of jam with use of enzyme preparations". Qualifying thesis for a master's degree in 181 "Food Technology" National University of Food Technology, Kyiv, 2021.

The master's thesis presents the results of research on the use of non-traditional raw millet for the production of beer "Proskurivske Premium", as well as the use of enzyme preparations "Promalt" to improve enzymatic activity.

The change of physicochemical parameters of beer wort and beer depending on the amount of millet and enzyme preparation used is analyzed in the work. The organoleptic parameters of the finished drink are determined.

The choice of beer brewing technology using millet and enzyme preparation "Promalt" with amylolytic action is substantiated.

The work is presented on 78 page of printed text, contains 15 tables and 1 figures.

Key words: beer, wort, enzyme preparations, millet, non-traditional raw materials, amylolytic activity, hops.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВНОГО СУСЛА (аналітичний огляд)	11
1.1. Загальна характеристика ферментів, які використовують при приготуванні затору.....	11
1.1.1. Цитолітичні ферменти.....	12
1.1.2. Протеолітичні ферменти.....	14
1.1.3. Амілолітичні ферменти	15
1.2. Характеристика нетрадиційної сировини, яка використовується на пивзаводі «ХмельПиво»	20
1.2.1. Порошкоподібний цикорій.....	20
1.2.2. Калина.....	22
1.2.3. Пшоно, як несолоджена сировина.....	25
2 ОБЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	32
2.1. Програма проведення аналітичних та експериментальних досліджень.....	32
2.2. Об'єкти досліджень.....	33
2.3. Методи досліджень.....	33
2.3.1. Визначення фізико - хімічних показників пивного сусла...	33
2.4. Методика досліджень.....	36
2.5. Оброблення результатів дослідження.....	38
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГОТОВОГО ПИВНОГО СУСЛА (експериментальна частина)	39
3.1. Характеристика основної і допоміжної сировини	39
3.2. Приготування пивного сусла з використанням різної кількості пшона.....	44
3.3. Приготування пива з різною кількістю пшона	48
3.4. Використання ферментного препарату «Промальт» для приготування пивного сусла і пива	50
3.5. Висновки.....	55

5	СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ.....	64
6	ОХОРОНА ПРАЦІ.....	66
7	ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	70
	ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	75
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	76
	ДОДАТКИ	

					Удосконалення технології приготування затору з використанням ферментних препаратів		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ		
Розроб.		Кишко В.А.					
Керівн.		Кошова В.М.					
Контролер		Романова З.М.					
Зав. каф.		Куц А.М.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
					кр	7	78
					7 НУХТ, ННІХТ, БПБВ, ЗТБ-2-1М, 2021		

ВСТУП

Актуальність теми. В процесі пивоваріння ключову роль відіграють ферменти ячмінного солоду. При використанні солоду високої якості не потребується додаткового введення ферментних препаратів, оскільки солод містить у собі великий спектр ферментів, необхідних для перетворення в розчинний стан основних груп полімерів: крохмалю, некрохмальних полісахаридів і білка.

Однак при виробництві різних сортів пива використовують до 60 % несолоджених матеріалів – ячменю, рису, кукурудзи, пшениці, пшона, гречки. При заміні, наприклад, 50 % солоду ячменем істотно знижується активність α -амілази, β -глюканаза і протеази (в 1,5 – 2 рази) [5, 16]. Тому введення ферментних препаратів, що містять α -амілазу, β -глюканазу і пептидази, обов'язково для гідролізу несолодженої сировини.

Однією із сучасних задач пивоваріння в Україні та світі є розширення асортименту продукції, що присутня на вітчизняному ринку, а також, підвищення якості готової продукції. Оскільки ціна випуску пива зросла в порівнянні із останніми роками, перед виробниками постає важливою задачею зменшення собівартості продукції, не втрачаючи якісні характеристики. Це можна буде досягти використанням нетрадиційної несолодженої сировини.

В залежності від кількості та виду несолодженої сировини буде відрізнятися вид і кількість внесеного ферментного препарату. В даній кваліфікаційній роботі для приготування пива «Проскурівське Преміум», як несолоджена сировина використовувався ячмінь, просо і цикорій.

Про дослідження застосування ячменю у технології пивоваріння відомо багато, найголовнішим є те, що це дає можливість зменшити собівартість продукції, не впливаючи на органолептичні та фізико-хімічні показники готового пива. Крохмаль проса має високу температуру клейстеризації, тому при його переробці слід застосовувати метод затирання з відварками.

Аналізуючи вище наведенні дані, можна зробити висновок, що тема кваліфікаційної роботи є досить важливою для розвитку інноваційних технологій пивоваріння.

Мета наукової роботи: удосконалення приготування затору з використанням ферментного препарату «Промальт».

Завдання кваліфікаційної роботи:

- підібрати оптимальну кількість пшона та ферментних препаратів для приготування пивного сусла;

- визначити, як впливає ферментний препарат «Промальт» та пшоно на фізико-хімічні показники пивного сусла і готового пива;

- обґрунтувати соціально-економічну ефективність використання ферментного препарату «Промальт» і пшона у виробництві пива;

- розробити рекомендації по використанню ферментного препарату, для приготування пивного сусла із додаванням пшона.

Об'єкт досліджень: технологія приготування пивного сусла.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних і експериментальних даних встановлено, що використання ферментного препарату «Промальт» дозволить пришвидшити процес затирання під час приготування пивного сусла із пшона.

Практичне значення одержаних результатів: використання пшона і ферментних препаратів дозволить одержати пиво із специфічним смаком та ароматом.

Структура та обсяг роботи. Робота складається з 7 розділів, 2 висновків, 21 використаних літературних джерел, 3 додатків.

Робота виконана на 78 сторінках, містить 15 таблиць і 1
рисунок.

1. ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВНОГО СУСЛА (аналітичний огляд)

1.1. Загальна характеристика ферментів, які використовують при приготуванні затору

Ферменти – це складні органічні білкові сполуки, які каналізують хімічні процеси. Дія кожного ферменту є специфічною, це означає, що кожний фермент каталізує одну специфічну реакцію. Ферменти грають важливу роль у всіх життєвих процесах, утому числі в життєвому процесі клітині під час обміну речовин та пророщуванні зерна. Їх дія також продовжується і після життєдіяльності зерна.

Дія ферментів дуже важлива при виробництві солоду і пива. Саме під їх дією відбуваються зміни у зерні під час пророщування. При затиранні основні процеси відбуваються під дією ферментів солоду, а після їхнього інактивації при кип'ятінні сусла з хмелем починає діяти новий комплекс ферментів, які в подальшому приймають участь в бродінні пива [5].

У природі існує декілька тисяч ферментів, класифікують їх відповідно до того які реакції вони каналізують і поділяють на шість основних класів:

- 1) Оксидоредуктази, каналізують реакції в результаті яких відбувається відщеплення або приєднання водню, - дегідрогенази (каталази, пероксидази), оксидази, оксигенази;
- 2) Трансферази, які передають групи атомів (фосфорил-, аміно-, алкіл-, та інші) від однієї молекули до іншої;
- 3) Гідролази, розчіплює глікозидні, ефірні і пептидні зв'язки шляхом приєднання радикалів води на вільні місця зв'язків;
- 4) Ліази, каналізують розчеплення ковалентних зв'язків;
- 5) Ізомерази, які каталізують реакції ізомерації (наприклад, перетворення фруктози в глюкозу);
- 6) Лігази або синтетази, полегшують зв'язок між двома молекулами [16].

Під час отримання солоду найбільший інтерес мають гідролітичні ферменти.

Фізичні та хімічні умови можуть впливати на дію різних ферментів. Для дії ферментів велике значення мають концентрація субстрату, температура, рН середовища, а також дія активаторів та інгібіторів.

Ферменти дуже чутливі до температури. Якщо температура нижча або вища за оптимальну, дія ферменту, як правило, значно послаблюється. Найчастіше ферменти, що використовуються у процесах пивоваріння, активні при значеннях температури 35 – 65 °С, але деякі із них здатні витримувати температуру до 80°C, значно вищі температури призводять до інактивації ферментів. У сухому стані ферментні препарати краще витримують підвищену температуру, ніж у зволоженому. Це враховується при сушінні солоду.

Ферменти з низькою молекулярною масою, зазвичай, є більш стабільними, ані ж ферменти з високою молекулярною масою.

Значення рН субстрату чи розчину впливає на ступінь дисоціації, гідратації і активності ферменту, в зв'язку з чим кожний фермент характеризується своїм оптимальним значенням рН. При оптимальному рН стійкість ферментів до температури підвищується, а при відхиленні від оптимуму – зменшується.

Активатори (кофактори) можуть активувати ферменти, які знаходяться в «неактивному» стані. Активаторами можуть бути деякі іони K^+ , Na^+ , NH_3^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} та інші. Для активації деяких гідралаз дуже важлива наявність сульфгідрильних груп [16].

1.1.1. Цитолітичні ферменти

Цитолітичні ферменти інтенсифікують процес гідролізу геміцелюлоз, внаслідок чого звільняються крохмальні зерна і підвищується активність амілолітичних ферментів і гідроліз крохмалю.

Цитолітичні ферменти гідролізують некрохмальні поліцукри (геміцелюлози, гумі- та пектинові речовини) до пентозанів, β -глюкану, арабінози, ксилози і глюкози. Оптимальними умовами для дії цих ферментів є температура 40 – 45°C і рН 5,6.

Дія ферментів, що розчіплюють геміцелюлозу, більш різноманітна, чим ферментів, що гідролізують крохмаль, так як тут розрізняють глюкани і пентозами. До ферментів, що діють на глюкан, відносяться β -глюкансолубіназа, ендо- β -глюканази, а також целлобіноза і ламінарибіназа.

β -глюкансолубіназа вивільнюється із з'єднань з протеїнами високомолекулярних β -глюканів. В цій реакції приймає участь і ферул естераза. Після розчеплення ферулестеразою ефірних зв'язків між феруловою кислотою і пентозанами, із ферулпентозанного комплексу виділяється β -глюкан.

Ендо- β -глюканази – це три ферменти, які розчіплюють макромолекули β -глюкану з розривом внутрішніх зв'язків.

В ячмені міститься мало ендо- β -глюканази, які утворюються аналогічно β -амілазі, завдяки дії гіберліноподібним речовинам в алейроновому шарі, в кінці пророщування їхня кількість збільшується до 10 раз. Утворення і кількість цитолітичних ферментів залежить від сорту ячменю та тривалості вегетаційного періоду. Ендо- β -глюканаза розчіплюють макромолекули так само, відщеплюючи з нередукуючого кінця целобіозу, ламінорибіозу, а в випадку розгалуження субстрату – глюкозу [19].

Целобіоза – олігосахарид, який розщеплює целобіозу на 2 молекули глюкози. Оптимальне значення рН для неї 4,5 – 5,0, при чому фермент втрачає активність при кімнатній температурі. В ячмені фермент має високу активність, але при пророщуванні інактивується.

Ламінарибіназа розчіпляє зв'язки β -1,3 молекули ламінарибіози на дві молекули глюкози. Оптимальні умови дії ферменту спостерігаються при рН вище 5,0 і температури більше 37 °С (при температурі вище 55 °С фермент швидко інактивується).

Вміст пентозаназ в ячмені відносно невелике, а підвищення їх активності в процесі пророщування я в порівнянні зі збільшенням активності глюканаз незначне [19].

1.1.2. Протеолітичні ферменти

Протеолітичні ферменти (протеази і пептидази) гідролізують білки. До 15 % білкових речовин гідролізуються в процесі солодощення. Із загальної кількості білків, що є в солоді, під дією пептидаз при затиранні до сусла переходить приблизно 35 %. Інша частина білків, навпаки, при кип'ятінні коагулює. Процес коагуляції відбувається в дві стадії: спочатку білки денатурують, коли їх молекули переходять із ліофільного стану у ліофобний (дегідратований стан), вони знаходяться у вигляді дуже дрібної суспензії, а потім настає збільшення дегідратованих міцел – коагуляція. Частина білкових речовин, яка не гідролізується ні при солодощенні, ні при затиранні, залишається у дробині.

Температура 50°С в процесі гідролізу найсприятливіша для накопичення низькомолекулярних фракцій білків, температура 60°С сприяє максимальному накопиченню високомолекулярних фракцій, важливих для утворення піни і повноти смаку готового пива. Надмірна кількість цих фракцій може викликати білкове помутніння. Оптимальне рН для дії протеолітичних ферментів 5,5.

Ендопептидазна активність спостерігається ще в не пророщеному зерні. 60 % ендопептидаз знаходиться в ячмені у водорозчинній фракції (альбуміни) і 40 % в солерозчинній (глобуліни). Активність ферментів

збільшується в процесі солодощення в 5 – 6 раз, що обумовлюється більше розчепленням інгібіторів, а не появою нових ферментів [19].

1.1.3. Амілолітичні ферменти

Крохмаль – рослинний полісахарид, двухкомпонентне з'єднання, що складається з 13 – 30 % амілози і 70 – 85 % амілопектину. Обидва компоненти неоднорідні, їх молекулярна маса коливається в широких межах і залежить від природи крохмалю [16].

Амілоза – це полімер, у якому залишки глюкози з'єднані α -1,4-гликозидними зв'язками; ступінь полімеризації близько 2000. В «аномальних» амілозах з однією-двома α -1,6-зв'язкою полімеризації може зростати до 6000 (рис. 1.1 – 1.2).

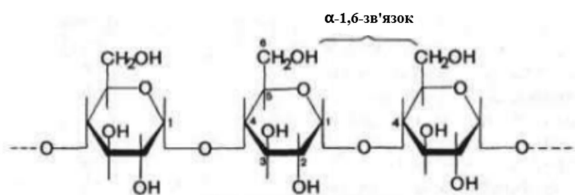


Рис 1.1 – Частина молекули амілози

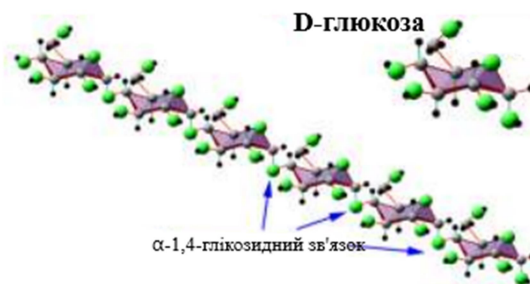


Рис 1.2 – Структурна формула амілози

Максимальна довжина молекули амілози досягає 7000 Å (молекулярна маса 80 000). У розчині спіраль стискається за рахунок збільшення витка, в якому вже бере участь 6 залишків глюкози. При входженні молекул йоду в спіраль амілози виникає характерний синій колір [4].

Амілопектин має більшу молекулярну масу, ніж амілоза, і більш складну будову. Це розгалужений полісахарид (рис. 1.3).

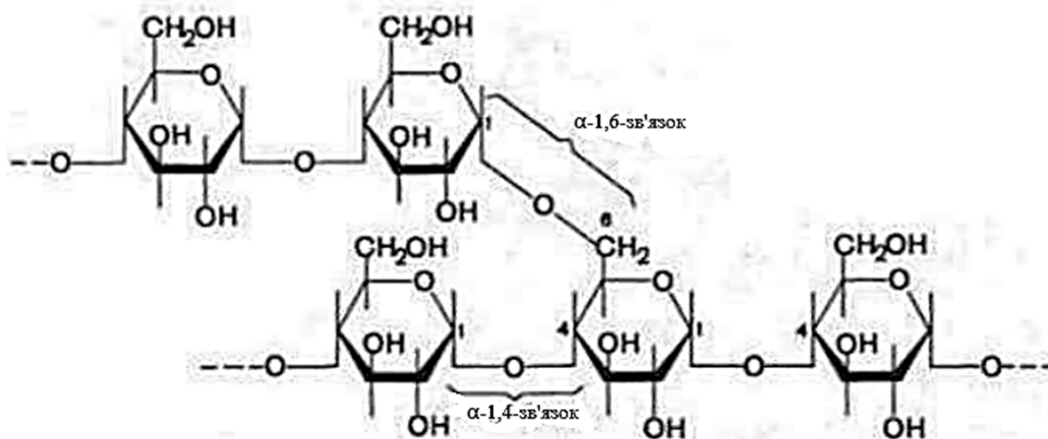


Рис 1.3 – Структурна формула амілопектину

До групи амілолітичних ферментів відносяться α - і β -амілази, глюकोамілаза, пулуланаза, ізоамілази і деякі інші ферменти. Амілази бувають двох типів: ендо- і екзоамілази. Чітко вираженою ендоамілазой є α -амілаза, здатна до розриву внутрішньомолекулярних зв'язків у високополімерних ланцюгах субстрату.

Глюкоамілаза і β -амілаза є екзоамілазами – ферментами, які відщеплюють субстрат з нередукуючого кінця [18].

При вивченні механізму дії амілаз є певні складності, і перш за все вони полягають в тому, що субстрат – крохмаль неоднорідний і має різні характеристики за ступенем полімеризації глікозидного ланцюга і кількості розгалужень.

Реакції, що каталізуються амілазами, мають дві стадії: коротку – передстаціонарну і тривалу – стаціонарну. Під час першої стадії ендоамілаза швидко зменшує молекулярну масу субстрату, утворюючи суміш лінійних та розгалужених олігосахаридів. Другий етап реакції триває, поки продукти гідролізу не перестануть забарвлюватися йодом; він протікає значно повільніше і залежить від індивідуальних властивостей ферменту і його природи. Тому кінцеві продукти гідролізу α -амілази можуть бути різними. Перша стадія впливу ферменту на субстрат хоча і носить неупорядкований характер, має для всіх видів α -амілаз схожий механізм.

Існує дві гіпотези про механізм дії екзоамілаз на субстрат. Перша гіпотеза припускає, що, впливаючи на субстрат по одноланцюжковому або «блискавкоподібному механізмі» механізму, екзоамілаза утворює ферментно-субстратний комплекс із захопленням нередуцирующего кінця ланцюга до повного його гідролізу.

Подальше просування ферменту по цьому ланцюзі відбувається до повного її гідролізу. За другою гіпотезою β - і α -глюкоамілаза діють на субстрат шляхом механізму багаторазової атаки субстрату, тобто фермент утворює комплекс з молекулою субстрату, потім через кілька етапів цей комплекс розпадається і фермент зв'язується з новою молекулою субстрату. При цьому можливий гідроліз декількох зв'язків в одному каталітичному акті [18].

Механізм впливу амілаз на субстрат може бути розглянуто з декількох позицій:

- вид що розривається зв'язку (α -1,4 або β -1,6);
- тип впливу на субстрат (ендо- або екзо-);
- вплив на швидкість гідролізу ступеня полімеризації субстрату;
- можливість гідролізу олігосахаридів;
- здатність ферменту до множинної атаки субстрату [5].

α -амілаза (α -1,4-глюкан-4-глюканогідролаза) є ендоамілазою, що викликає гідролітичні розщеплення α -1,4-глікозидних зв'язків всередині високополімеризованного субстрату. Фермент названий α -амілазою тому, що він вивільняє глюкозу в α -мутамерній формі.

α -амілаза - водорозчинний білок, що володіє властивостями глобуліну і має молекулярну масу 45 000-60 000. Свого роду винятком є α -амілаза *B. tasegans*, яка має молекулярну масу 130 000. Деякі термостабільні α -амілази мають молекулярну масу 14 000-15 000, але в їх молекулах міститься в 2-3 рази більше атомів кальцію.

Все α -амілази відносяться до металоензимів, вміст в них Ca^{2+} коливається від 1 до 30 г атом на 1 г моль ферменту. Повне видалення кальцію призводить до інактивації ферменту. Повторне введення кальцію в середовище може частково відновити його активність [16].

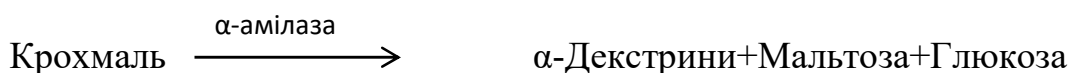
α -Амілаза *B. subtilis* за допомогою іона цинку здатна утворювати димерну форму, чого позбавлені інші α -амілази. Всі α -амілази стійкі до впливу протеаз. Вони багаті тирозином і триптофаном. Глютамінова і аспарагінова кислоти становлять 25% маси білка. Наявність цих кислот в α -амілази пов'язують з їх оцукрюючою здатністю. Так, розріджуючі α -амілази не мають сульфгідрильних груп, а оцукрені - один залишок цистеїну. Порівняно мало або зовсім відсутні в α -амілази мають сірковмісні амінокислоти. Деякі α -амілази грибового походження мають вуглеводний фрагмент, до складу якого можуть входити маноза, ксилоза, гексозоамін, але функції його не встановлені.

Залежно від виду мікроорганізму властивості α -амілаз можуть сильно відрізнятися не тільки за механізмом впливу на субстрат і кінцевим продуктам, але і за оптимальними умовами для дії їх максимальної активності.

Діючи на ціле крохмальне зерно, α -амілаза атакує його, розпушуючи поверхню і утворюючи канали і бороздки, тобто як би розколює зерно на частини. Клейстеризований крохмаль гідролізується нею з утворенням продуктів, що не забарвлюються йодом – в основному складаються з низькомолекулярних декстринів [18].

Процес гідролізу крохмалю багатостадійний. В результаті впливу α -амілази на перших стадіях процесу в гідролізаті накопичуються декстрини, потім з'являються ті що не фарбуються йодом тетра- і тримальтоза, які дуже повільно гідролізуються α -амілазою до ди- і моносахаридів.

Всі α -амілази виявляють найменшу спорідненість до гідролізу кінцевих зв'язків в субстраті. Деякі ж α -амілази, особливо грибного походження, на другій стадії процесу гідролізують субстрат більш глибоко з утворенням невеликої кількості мальтози і глюкози. Схему гідролізу під дією α -амілази можна записати в такий спосіб [19]:



β -амілаза (β -1,4-глюкан мальтогідролаза) - активний білок, що володіє властивостями альбуміну. Каталітичний центр ферменту містить сульфгідрильні і карбоксильні групи і імідозольний цикл залишків гістидину. β -Амілаза - екзофермент кінцевої дії, що виявляє спорідненість до представленої β -1,4-зв'язку з нередукуючого кінця лінійного ділянки амілози і амілопектину.

На відміну від α -амілази β -амілаза практично не гідролізують нативний крохмаль, тоді як клейстеризований крохмаль гідролізується нею з утворенням мальтози β -конфігурації, тому дана амілаза за аналогією з α -амілазою називається β -амілазою. Якщо гідролізу піддається амілоза, то гідроліз йде повністю до мальтози. Незначна кількість декстринів може утворюватися при гідролізі «аномальних» амілози, так як гідроліз β -амілазою йде тільки по лінійній ланцюга до α -1,6-зв'язків [2].

Якщо субстратом для β -амілази служить амілопектин, то гідроліз йде в значно меншому ступені. β -амілаза відщеплює фрагмент з нередукуючого кінця ділянки від зовнішніх лінійних гілок, мають по 20 – 26 глюкозних залишків, з утворенням 10 – 12 молекул мальтози. Гідроліз призупиняється на передостанній α -1,4-зв'язку, що межує з α -1,6-зв'язком. В гідролізаті накопичується 54 – 58 % мальтози, решту становлять високомолекулярні декстрини, що мають значну кількість α -1,6-зв'язків - так звані β -декстрини. Дія β -амілази на крохмаль можна записати у вигляді такої схеми:



Амілази виявляють більшу стабільність за відсутності іонів Ca^{2+} . Молекулярна маса β -амілази рослин досить висока, вона складає від 50 000 до 200 000. Фермент може складатися з однієї або чотирьох субодиниць до 50 000 кожна. Фермент містить SH-групи та чутливий до дії важких металів. Вважається, що β -амілаза має високу здатність до множинної атаки субстрату. Для амілози середньої молекулярної маси в одному приєднання ферменту до субстрату можливо відщеплення до чотирьох залишків мальтози. При збільшенні молекулярної маси субстрату можливо і більша кількість місць атаки [5].

1.2. Характеристика нетрадиційної сировини, яка використовується на пивзаводі «ХмельПиво»

На пивзаводі «ХмельПиво» (м. Хмельницький, Україна) в якості нетрадиційної сировини використовується ячмінне борошно, порошкоподібний цикорій, ягідки калини та пшоно.

1.2.1. Порошкоподібний цикорій

Цикорій є основним видом сировини для виробництва кавових напоїв - заміник натуральної кави. Він містить більше 5 % цукру і від 14 до 17 % інуліну, який в процесі термічної обробки розкладається з утворенням редуруючих цукрів, які карамелізуються при обсмажуванні цукру і надають цикорію коричневе забарвлення.

Продукт карамелізації і глюкозид інтибін, який міститься в цикорії в кількості від 0,32 до 0,186 % зумовлює його гіркий смак. В процесі обсмажування цикорію утворюється ефірна олія – цикоріоль (0,08 - 0,1 %), до складу якої входять оцтова і валеріанова кислоти, акролеїн, фурфурол, фурфуроловий спирт, феноли, ацетон та інші сполуки, які надають смаженому цикорію аромат, близький до натуральної кави [17].

Порошкоподібний цикорій має велику кількість екстрактивних речовин (60 – 80 %), тому його додають в натуральну каву і кавові напої для покращення смаку і особливо для збільшення міцності напою.

Середній вміст інуліну в сирих коренеплодах – 14,6 % (60,8 % на суху речовину), у висушеному цикорію вміст інуліну 51,7 – 59,7 % (59,9 – 65,2 % на суху речовину), в обсмаженому цикорію – 5,7 – 24,7 % (5,9 - 25,6 % на суху речовину). Із 25 % СР в сирих коренеплодах 2 % фруктози, 1,2 % азотистих речовин (5 % на СР).

В коренеплодах міститься гіркий клітковий сік. Гіркоту надає глікозид інтибін (0,032 – 0,186 % на СР), лактуцин, лактопикрин і атараксатол. В обжсмаженому цикорію вміст інуліну зменшується в 2 рази до 25-27 % на СР. При термічній обробці утворюється ефірна олія цикоріоль (0,08-0,1 %), яка надає аромат, близький до кави. Цикоріоль стійкий до кип'ятіння.

Склад обсмаженого порошкоподібного цикорію:

- вода 2,0 – 4,4 %; водорозчинні екстрактивні речовини 44 – 65 %; загальна зола 5,82 – 9,0 %; загальний азот 0,58 – 0,84 %; білок (х 6,25) 3,56 - 5,28 %; редукуючі цукри: до інверсії 4,56 – 10,24 %, після інверсії 6,57 – 18,15 %, колірність по шкалі фотоколориметра с зеленим світлофільтром 2,8 – 4,0.

- барвні речовини обсмаженого цикорію обумовлені вмістом меланоїдинів, які володіють здатністю поглинати світлову енергію в УФ-області спектру. Спектр меланоїдинів утворює мономерний максимум при 285...300 нм, мінімум при 265 нм.

- склад цикоріюлю: оцтова кислота 63,5 %; валеріанова кислота 6,43 %; акролеїн 2,5 %; фурфурол 2,3 %, фурфуроловий спирт 23,25 %.

- склад водного екстракту обсмаженого цикорію: концентрація СР - 17,2 %; інулін - 28,2 % в перерахунку на СР; спирторозчинні вуглеводи - 19,1 % на СР; пектин - 1,2 % на СР; загальний азот 0,850 г/100 г екстракту; амінний азот 13,5 г/100 г екстракту; білок 5,31 г/100 г екстракту; рН=4,7; титрована

кислотність 0,87 см³ розчину NaOH; відносна в'язкість 2,981; відносна густина 1,706.

Використання цикорію у технології пива обумовлене можливістю підвищення біологічної цінності і покращення органолептичних показників готової продукції. Цикорій може бути використаний у технології світлого пива з частковою заміною солоду на несолоджені зернопродукти на стадії приготування сусла.

Доведено, що цикорій знижує в'язкість сусла, а також впливає на збільшення вмісту амінного азоту, що позитивно відображається на життєдіяльності дріжджів. Також колір сусла підвищується із збільшенням кількості внесеного цикорію [17].

При збільшенні кількості внесеного цикорію вміст поліфенолів у суслі збільшується, що негативно впливає на смакову стабільність пива. За результатами визначення фізико-хімічних показників і органолептичного аналізу сусла з різною кількістю внесеного рідкого екстракту цикорію, визначено, що оптимальною кількістю внесення концентрату цикорію є 1 % від маси продуктів для затирання [17].

1.2.2. Калина

За дослідженнями Ширко Т.С. [21] в дозрілих плодах калини міститься 82-85 % води і від 18 до 15 % сухих розчинних речовин відповідно. Від вмісту води залежить активність ферментів, біохімічних процесів, що відбуваються всередині рослинної клітини, її тургорному стан, а, отже, соковитість і свіжість фруктово-ягідної продукції. Найбільша частка сухих речовин представлена вуглеводами, головним чином цукрами, які в комплексі з іншими сполуками, наприклад кислотами, обумовлюють смак не тільки плодів, а й отриманих з них продуктів харчування.

Згідно з даними Солодухіна Е.Д. та Ширко Т.С. [20, 21] середній вміст цукрів в плодах калини в залежності від регіону зростання становить від 6,1

до 15,5 %. серед моносахаридів переважають глюкоза і фруктоза, які практично повністю засвоюються організмом людини. Кількість фруктози в плодах коливається від 3,24 до 4,85%, галактоза виявлена в незначних кількостях, на частку сахарози доводиться 0,1 – 1,7%, олігосахаридів – 2-3%.

Відзначено, що при дозріванні плодів калини відбувається збільшення вмісту вуглеводів, до того ж кількість їх в різні роки коливається незначно. Плоди калини містять поліспирти: маніт, сорбіт, інозит. Вміст поліспиртів становить 0,11 %, клітковини – 1,9 %.

Плоди калини багаті на пектинові речовини, загальний вміст яких залежить від територіального розташування і може варіювати в межах від 0,5 до 7,02 %. Пектин і пектинові сполуки необхідні організму людини, так як вони надають детоксикаційну дію, пов'язуючи і виводячи важкі метали (Свинець, нікель і ін.), Радіоактивні елементи (стронцій, кобальт) з організму людини, є стабілізатором аскорбінової кислоти і надають захисну дію при радіоактивному ураженні [20, 21].

У зрілих плодах калини присутні щавлева, яблучна, бурштинова, мурашина, лимонна, каприлова, валеріанова, ізовалеріанової, хлорогенова кислоти, є сліди оксікорічних кислот - хінної, кавової і оцтової. Створюючи певний рН, кислоти пригнічують розвиток цвілі та інших мікроорганізмів. Завдяки присутності органічних кислот плоди набувають специфічний смак, легше засвоюються. деякі кислоти характеризуються радіозахисною дією (наприклад, яблучна кислота). Кислотність зрілих плодів калини становить в середньому 1,14 – 2,42%. Незрілі і зелені плоди калини багаті хінної, кавової і тритерпенових кислотами, вміст яких становить 30 – 95%.

Фенольні (Р-активні) з'єднання плодів калини представлені лейкоантоціанів, флавонолами, катехинами, антоціанами, фенол карбонові кислотами, різноманітним по хімічному складу, але діючими на організм

людини в одному напрямку – вміст їх в плодах калини становить 1270 – 1880 мг %.

Характерною особливістю таких груп хімічних сполук як антоціани, лейкоантоціани, біофлавоноїди є Р-вітамінна активність. Основна роль біофлавоноїдів (флавонолів) в рослинах - пігментація і захист від різного роду захворювань. В експериментальних дослідженнях багатьох авторів йдеться про сильний антиоксидантну дію даного з'єднання.

Каротиноїди, які відносяться до групи антиоксидантів і володіють здатність запобігати окислювальний процес ліпідів клітини і формувати тканини епітелію, є складовою шкірних залоз, слизової оболонки [20, 21].

Попередження виникнення ракових захворювань становить лікувально-профілактичного складову каротиноїдів, нормалізує рівень ліпідів сироватки крові і розвиток атеросклерозу.

У складі каротиноїдні фракції в плодах калини переважає β -каротин, зосереджений в шкірці плоду з вмістом його від 1 до 2,5 % в залежності від зони зростання. Плоди калини містять аскорбінову кислоту (вітамін С), життєво необхідну організму людини як одного з основних компонентів окислювально-відновних реакцій живого організму.

У м'якоті плодів калини також міститься: вітаміну Е – до 2 мг %, вітаміну В9 (фолієвої кислоти) - 0,003 %, вітаміну К1 - 0,12-0,44 мг / 100 г [20, 21]. Свіжі плоди калини містять речовини, що додають характерну терпкість і гіркота - дубильні речовини (0,6 – 0,8 %). при підморожуванні (природному або примусовому) дані речовини розпадаються, їх масове кількість знижується, роблячи смак плодів найбільш приємним.

Плоди калини містять значну кількість макро- і мікроелементів (мінеральний склад) і вітамінів, які є незамінною складовою частиною

здорового організму. З макроелементів містяться Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} ; з мікроелементів Cu^{2+} , P^+ , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , I , Co^{2+} , Se^+ і інші [20, 21].

Необхідно відзначити, що мінеральні речовини плодів і ягід легкозасвоювані і не містяться в інших продуктах харчування. У плодах різних видів калини кількість золи досягає 6%. Встановлено, що в одному кілограмі свіжих плодів калини звичайної міститься (в мг): фосфору - 967; магнію - 145; калію - 385; натрію - 215; кальцію - 365; заліза - 50,8; марганцю - 8,36; міді - 0,83; кремнію - 0,34; йоду - 0,897. Відзначено навіть присутність селену в ягодах калини, надає благотворний вплив на підвищення імунітету людини.

Насіння калини містять до 21 % жирної олії. Вміст ліпідів в корі і листі калини становить 9 – 12 %, в плодах 15 – 19 %. З ліпідної фракції кори калини звичайної виділені пальмітинова, церотинова і лінолева кислоти, з плодів - миристинова, пальмітинова, лікоподієвої, стеаринова, оленів, лінолева, ліноленова і арахінова кислоти. Біохімічний склад плодів і листя калини підтверджує цінність і доцільність використання даного виду сировини при виробництві продуктів здорового харчування [20].

1.2.3. Пшоно, як несолоджена сировина

Просо або пшоно (*Panicum*) відноситься до роду однорічних або багаторічних рослин родини злакових [16]. Розміри зерна коливаються від 2,0 до 3,1 мм по довжині, 1,5 – 2,5 мм по ширині і 1,2 – 2,1 мм по товщині. Абсолютна маса 1000 зерен змінюється в межах 5,5 – 7,2 г.

Однією з відмінних рис проса є висока плівчатість, обумовлена квітковими плівками, вміст яких може досягати до 23 %. Вони не зростаються з ядром (за винятком невеликої ділянки у зародка) і легко видаляються. ядро зовні покрито тонкими напівпрозорими плодової і насінневої оболонками (близько 3 % від сухої речовини зерна). Квіткові

плівки і плодова і насіннева оболонки багаті клітковиною, пентозами, мінеральними речовинами. У алейроновому шарі міститься значна кількість жиру, білка, клітковини і мінеральних речовин. Ендосперм проса складається з великих клітин, в яких знаходяться дрібні крохмальні гранули. Ендосперм може бути борошністим і склоподібним. Пігмент, що визначає забарвлення проса, знаходиться, головним чином, в склоподібній його частині (табл.1.1). Зародок проса важить близько 3 % від ваги ядра, містить понад 22 % жиру, значна кількість білка і цукру [18].

Таблиця 1.1 – Склад анатомічних частин проса (% на суху речовину)

Анатомічна частина зерна	Крохмаль	Клітковина	Цукри	Жир	Зола	Інше
Зерно	57,0	13	0,5	4,5	3,5	8,1
Квіткова оболонка	-	53	0,3	0,7	13,0	28,5
Ядро без зародку	72,0	0,6	0,5	3,9	1,2	7,8
Зародок	-	4,0	13,0	22,0	7,0	29,0

У зв'язку з великим числом сортів проса хімічний склад зерна дуже варіюється (табл. 1.2). Крохмаль проса має високу температуру клейстеризації (70 – 800 °С). У білку проса переважають проламіни, на частку яких може припадати до 77 % від загального вмісту білкових речовин. Ці сполуки переходять в дробину і практично не впливають на колоїдну стійкість напоїв.

Таблиця 1. 2 – Хімічний склад проса, % на суху речовину

Компонент	Значення
Вуглеводи	61,5-89,1
Білки	8,6-17,4
Харчові волокна	1,4-7,3
Ліпіди	1,5-5,8
Зола	1,6-3,6

Кількість альбумінів і глобулінів в просо не перевищує 20 % (табл. 1.3). З одного боку, це сприятливо позначається на колоїдній стабільності, але з іншого може бути причиною низької піноздатності пива. Однією з особливостей проса є високий вміст в деяких сортах жирних речовин [18].

Таблиця 1.3 – Фракційний склад білка проса

Фракція білку	Вміст, % від загального вмісту білку
Альбуміни	2,3-9,2
Глобуліни	4,1-7,5
Проламіни	45,8-77,2
Глютеліни	10,7-34,4

Крохмаль проса має високу температуру клейстеризації, тому при його переробці слід застосовувати метод затирання з відварками.

1.3. Ринок ферментних препаратів в Україні

Станом на кінець 2020 року в Україні налічується понад 50 фірм дистриб'юторів ферментних препаратів для пиво-безалкогольної та спиртової галузі.

ТОВ ТМА є офіційним дистриб'ютором DuPont™ Danisco в області спиртових і пивних ферментів в Україні. Компанія DuPont™ Danisco є світовим лідером в області харчових інгредієнтів, ферментів і біологічних

рішень. Інгредієнти харчової промисловості: закваски, емульгатори DuPont™ Danisco® використовуються у всьому світі в різних областях від хлібобулочних виробів, молочних продуктів і напоїв до кормів для тварин, прального порошку і біоетанолу.

Ферменти «Даниско» для виробництва харчового спирту та пива розроблені для того щоб економічно виробляти алкоголь з зерна та інших крах маловмісних продуктів. Представлені ферменти, що містять виключно термостабільну, бактеріальну альфа-амілазу (Амілекс 3Т, Амілекс 4Т), містять рідку грибну альфа-амілазу (Діазим FA), містять амілоглюкозидазу (Діазим Х4, Діазим SSF, Діазим SSF2, Діазим SC2), цитолітичні (Ламінекс BG2), протеолітичні (Альфалаза AFP). За всіма іншими показниками ферментні препарати відповідають усім вимогам, встановленим Об'єднаним експертним комітетом з харчових добавок (Joint Expert Committee on Food Additives) і Харчовому хімічному кодексу FFC (Federal Chemical Codex).

ТОВ «Біопрод» представлені ферментні препарати виробника «Kerry».

Біоглюканаза В 10L (рідина) термостабільна β -глюканаза, швидко і повністю розщеплює β -глюкани до низькомолекулярних цукрів, знижує в'язкість сусла. Діє на β -1,4 і β -1,3 зв'язки. Збільшує вихід екстракту, значно прискорює фільтрацію сусла і пива, запобігає глюкановим помутнінням. Підвищує коефіцієнт використання потужностей.

Біоглюканаза HS (рідина) – β -глюканаза з додатковими активностями: пентозаназною, целюлозною і ксилазною. Фермент проявляє активність, в розщепленні складних вуглеводів, з яких складається стінка ячменю. Підвищує вихід екстракту, знижує вміст високомолекулярного β -глюкана, запобігає утворенню гель-глюкана, сприяючи збільшенню тривалості циклу фільтрації й економії фільтруючих матеріалів.

Біоглюканаза GB HAV (рідина) ферментна система β -глюканази з додатковими активностями: целюлозною і геміцелюлозною. Розщеплює

полісахариди крохмалю з високою молекулярною масою (β -глюкани і арабіноксилани). Ферменти проявляють активність в розщепленні складних вуглеводів стінки клітин зерна.

Гітемпаса 2XL (рідина) високотермостабільна α -амілаза. Гідролізує α -1,4-глікозидні зв'язки в амілозі і амілопектині. Ефективну активність проявляє при температурі 100°C. Підвищує вихід екстракту із солоду і несолоджених матеріалів (кукурудзи, рису, сорго, проса). Сприяє повному оцукренню затору і не охмеленого сусла, скорочує тривалість оцукрювання, підвищує кінцевий ступінь зброджування, попереджує створення α -глюканових помутнень.

Промальт CN (порошок) комплексний фермент, що містить α -амілазу, β -глюканазу і протеазу. Працює при високих температурах до 70 °C включно на стадії приготування сусла.

Біоферм L (рідина) грибна α -амілаза (акт 600.000 од.ФАА/мл), розриває α -1,4-глюкозидні зв'язки в амілозі і амілопектині з отриманням декстринів і зброджувальних цукрів (мальтози). Оптимальна температура 55 – 60 °C. При 60 °C швидко інактивується.

Віскоферм – це збалансована суміш ксиланази, β -глюканази, амілази, целюлази та протеази, виведена шляхом ферментації штамму *Trichoderma* і штамму *Aspergillus*. До його складу входять наступні ферменти: - β -глюканаза – каталізує 1,3 і 1,4 глікозидні зв'язки β -глюканів, розбиває макромолекули в'язкого полімеру до низьков'язких ізомальтози і мальтотріози, здатний комплексно або частково руйнувати розчинні і нерозчинні целюлози і геміцелюлози злакових культур. Ксиланаза – руйнує компоненти зернової сировини, які важко піддаються гідролізу: пентозани, ксилани, бета-глюкан. Целюлаза – фермент класу гідролаз. Розщеплює полісахарид целюлозу (клітковину) з утворенням глюкози або дисахарида

целлобіози. Амілаза – ферментативний гідроліз крохмалю. Протеаза – ферментативний гідроліз білків.

LAMINEX Max Flow 4 G – ферментний комплекс, який гідролізує β -глюкани і інші некрохмальні поліцукри, наприклад арабоксилази. Використовується під час затирання при використанні нетрадиційної сировини, в кількості 0,05- 0,40 кг на тонну засипу продукції.

Амілекс – термостабільна α -амілаза. Використовується при затиранні 0,05 – 0,2 кг на 1 тонну засипу.

1.4. Асортимент продукції пивзаводу «ХмільПиво»

Пиво «Проскурівське» 11 % \pm 0,5 – виготовлене з солоду власного виробництва, ячменю, цикорію, хмелю, артезіанської води з власної свердловини. Витримане в лагерному підвалі 21 добу, при температурі 2 – 3 °С. Об’ємна частка спирту не менше 3,7 %. Непастеризоване, без консервантів. Легке пиво для повсякденного вгамування спраги з солодовим, слабо вираженим солодкуватим, притаманним цикорію смаком та приємною гіркотою хмелю.

Пиво «Жигулівське» 11 % \pm 0,5 – виготовлене з солоду власного виробництва, ячменю, хмелю, артезіанської води з власної свердловини. Витримане в лагерному підвалі 21 добу, при температурі 2 – 3 °С. Об’ємна частка спирту не менше 3,7 %. Це пиво з багаторічною історією. Його особливий м’який смак, приємна гіркота та лагідний хмельовий аромат знайомий кожному.

Пиво «Проскурівське Бренд» 11 % \pm 0,5 - виготовлено за класичною технологією, на воді з власної артезіанської свердловини, не пастеризоване, без застосування консервантів і стабілізаторів, без ГМО, тому ми маємо право називати його як «живе» пиво. Вміст спирту, 4,2 % об.

Цикорій та калина надають пиву лікувально-профілактичними властивостями, неперевершеним гармонійним смаком із солодкуватою, притаманною цикорію, калиново-хмелевою гіркотою та зі слабо вираженим кислувато-гірким присмаком калини. Плоди калини містять велику кількість йоду, вітаміну С, пектинових, дубильних речовин, міді і заліза. Є відмінним засобом профілактики онкології, серцево-судинних та простудних захворювань. Ягоди калини допомагають при лікуванні гіпертонії, атеросклерозу, мають антиоксидантні властивості.

В корінні цикорію присутні вітаміни В, С, А, глікозиди (60 % інсуліну, який допомагає при лікуванні цукрового діабету). Також цикорій позитивно впливає на нервову систему, чинить протизапальну та протимікробну дію, виводить токсини з організму, підвищує гостроту зору та розширяє судини. Корисний при захворюваннях печінки і селезінки.

Пиво «Хмельницьке» 12 % ± 0,5 – виготовлене з солоду власного виробництва, ячменю, хмелю, артезіанської води з власної свердловини. Витримане в лагерному підвалі 30діб, при температурі 2 – 3 °С. Об'ємна частка спирту не менше 4,5 %. Непастеризоване, без консервантів. Весь асортимент представлений у табл. 1.4.

Таблиця 1.4. – Асортимент продукції пива, що виготовляється на заводі «ХмельПиво»

Інгредієнт	Пиво			
	«Проску-рівське»	«Жигу-лівське»	«Проскурівське Бренд»	«Хмельницьке»
Солод, кг	2100	2100	2100	2100
Ячмінь, кг	900	900	750	900
Цикорій, кг	6,8	-	6,8	-
Хміль, кг	15,2	16,2	15,2	15,3
Рис	-	-	150	-
Калина	-	-	1,01	-

2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення аналітичних та експериментальних досліджень

На основі теоретичних досліджень і поставленої мети розроблена схема основних етапів аналітичних і експериментальних досліджень впливу ферментних препаратів на показники готового пивного суслу та визначення його фізико-хімічних та органолептичних показників, яка наведена на рис. 2.1.

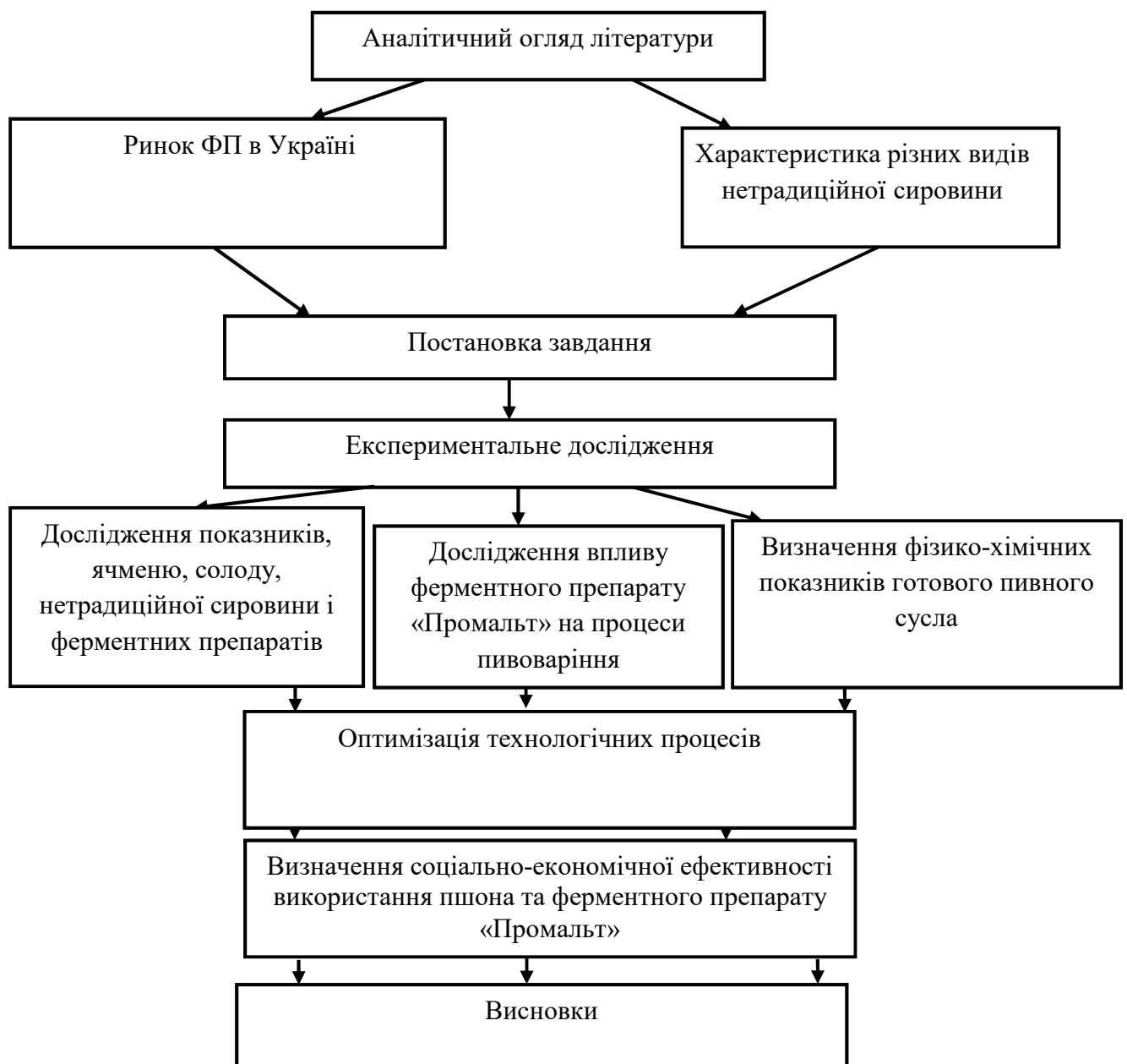


Рис. 2.1. – Схема програми проведення аналітичних та експериментальних досліджень

2.2. Об'єкти досліджень

Об'єкт досліджень: технологія приготування пивного сусла і готове пиво.

Предмет досліджень: приготування пива з використанням нетрадиційної сировини пшона та ферментних препаратів.

2.3. Методи досліджень

2.3.1. Визначення фізико - хімічних показників пивного сусла

Визначення фізико-хімічних показників ячменю, солоду і сусла і здійснювали у виробничій лабораторії підприємства за допомогою методів дослідження прийнятих в пивоварінні [6].

- *Визначення вологості солоду методом прискореного висушування [6]*

Суть методу: полягає у визначенні зменшення маси наважки подрібненого солоду внаслідок випаровування води при висушуванні при строго фіксованих параметрах: температура і тривалість сушіння.

За різницею між масою аналізованої наважки до і після висушування визначають масу випареної води.

Вологість солоду (W) у відсотках розраховують за формулою:

$$W = \frac{(a-b) \times 100}{a-v} \quad (1)$$

де: а – маса бюкса з наважкою до висушування, г;

б – маса бюкса з наважкою після висушування, г;

в – маса пустого бюкса, г.

Вологість солоду приймають як середнє арифметичне результатів двох паралельних визначень, розходження між якими не повинно перевищувати 0,5 %.

- *Визначення повноти оцукрювання [6]*

Контроль повноти оцукрювання сусла ведуть по йодній пробі, суть якої полягає в тому, що високомолекулярні декстрини, яких не повинно бути, можуть надавати забарвлення при змішуванні крапель сусла і розчину йоду, концентрацією $0,1 \text{ моль/дм}^3$.

Тривалість оцукрення встановлюють при визначенні екстрактивності солоду стандартним методом.

- *Визначення амінного азоту за мідним способом [6]*

Метод базується на здатності амінокислот утворювати розчинні комплексні сполуки з міддю. Надлишок міді відфільтровують, до фільтрату прибавляють оцтову кислоту, яка відщеплює від комплексної сполуки міді з утворенням ацетату міді. Потім у розчин вносять йодистий калій. При взаємодії останнього з оцтовою кислотою міддю виділяється вільний йод, кількість якого пропорційна кількості міді, а значить і кількості амінного азоту. Вільний йод відтитровують розчином тіосульфату натрію концентрацією $0,01 \text{ моль/дм}^3$.

Для проведення досліду в мірну колбу на 50 см^3 піпеткою вносять 10 см^3 лабораторного сусла, додають 3-4 краплі розчину тимолфталеїну і по краплям розчин гідроксиду натрію $0,1 \text{н}$ до появи слабо-голубого забарвлення. Обережно в кілька прийомів приливають 30 см^3 суспензії фосфорнокислої міді, далі вміст колби доводять дистильованою водою до мітки, перемішують і відфільтровують через паперовий складчастий фільтр.

10 см^3 прозорого фільтрату переносять в конічну колбу піпеткою, додають $0,5 \text{ см}^3$ оцтової кислоти, потім 10 см^3 розчину йодистого калію. Після перемішування вільний йод, що виділився, відтитровують розчином тіосульфату натрію концентрацією $0,01 \text{ моль/дм}^3$, прибавляючи в кінці 1-2

краплі розчину крохмалю. Кінець титрування визначають зникненням синього забарвлення.

Амінний азот входить в аміногрупи амінокислот і пептидів. Він є джерелом азотного живлення для дріжджів.

- *Визначення кольору візуальним методом колориметричним титруванням [6]*

Суть методу: у визначений об'єм дистильованої води титрують розчином йоду концентрацією $0,1 \text{ моль/дм}^3$ при перемішуванні до колориметричної рівності з дослідним зразком, взятий в такому ж об'ємі.

- *Визначення кислотності [6]*

Активну кислотність визначають за допомогою рН-метра.

Титрована (загальна) кислотність: метод оснований на нейтралізації кислот і їх кислих солей, що містяться в суслі розчином гідроксиду натрію в присутності фенолфталеїну як індикатора.

- *Визначення вмісту мальтози йодометричним методом [6]*

Метод ґрунтується на окисненні редукуючих цукрів (альдоз) у відповідну одноосновну кислоту: глюкози і мальтози за допомогою розчину йоду в лужному середовищі. Кількість окисленого цукру визначають по різниці між об'ємом йоду, взятого на окислення цукру і об'ємом його надлишку. Надлишок йоду, що залишився після окиснення відтитровують тіосульфатом натрію в кислому середовищі.

- *Визначення кінцевого ступеня зброджування згідно методу без розмішування [6]*

Суть методу полягає в зброджуванні екстракту сусла пивними дріжджами за певних умов і наступному розрахунку кінцевого ступеня зброджування по зміні густини сусла.

Методика дослідження полягає у зброджуванні 400 см³ лабораторного сусла (5 – 6 %) 40 грамами пресованих пивних дріжджів. Дріжджі розтирають до однорідної маси і кількісно переносять у колбу для бродіння. Колбу нещільно закривають ватною пробкою і ведуть бродіння при температурі 25 °С протягом 24 год.

- *Визначення титрованої (загальної) кислотності [6].*

Метод заснований на нейтралізації кислот і їх кислих солей, що містяться в суслі розчином гідроксиду натрію в присутності фенолфталеїну як індикатора.

2.4. Методика дослідження

Визначення спирту, дійсного екстракту, сухих речовин у початковому суслі за допомогою аналізатора “Funke-Gerber Fermento Flash” (рис. 2.2)

За допомогою термічних вимірювальних ефектів визначається вміст алкоголю, екстракту та густини. Інші складові параметри такі, як видимий екстракт і початкове сусло, витікаючи з цих даних, вираховуються.

Апаратура, матеріали, реактиви: аналізатор (2 вимірювальні камери, насос, трубка для забору зразка, зливний шланг, кабель живлення), принтер для виводу інформації (два кабелі для підключення до приладу та мережі живлення), термографічний папір для принтеру, розчин для очищення приладу, вода дистильована, конічна колба на 100 см³, папір фільтрувальний, воронка скляна, колби на 100 см³, 250 см³.



*Рис 2.2. – Аналізатор **Funke-Gerber Fermento Flash***

Аналізатор калібрують згідно з вимогами експлуатації. Для підвищення точності вимірювання калібрування проводять для кожного різновиду сусла.

Вмикають прилад за допомогою перемикача живлення. Працювати можна через 15 хвилин прогрівання. Вмикають принтер за допомогою повзункового перемикача на лівій боковій панелі принтеру. Натискають клавішу вводу «Enter». Виконують калібровку нуля:

а) поміщають аспіраційну трубку пробовідбірну колбу заповнену дистильованою водою (не менше 50 см³);

б) за допомогою навігаційних клавіш вибирають пункт меню «Zezo-Call» («Калібровка нуля»);

в) натискають клавішу «Enter» - почнеться калібрування нуля, що буде відображено на екрані у вигляді смуги, яка рухається.

Після калібрування нуля, навігаційною клавішею вибирають «Products/Calibration» (Продукт/Калібровка), натискають клавішу «Enter» і на екрані з'являється відображення продукту. Вибирають потрібний продукт. Експлуатація після завершення вибору продукту аспіраційну трубку поміщають в колбу з підлягаючим зразком сусла (не менше 100см³).

Натискаючи навігаційну клавішу вибирають пункт меню «Measurement» (Вимірювання), натискають «Enter» - почнеться процес вимірювання. Після

завершення вимірювання результати одночасно виводяться на екран і відправляються на принтер для друку.

Вимірювання проводять не менше ніж два рази для отримання точних даних. Після завершення всіх випробувань апарат промивають дистильованою водою. За допомогою навігаційних клавіш вибирають пункт меню «Rinsind» (Промивання), не менше 3-4рази. Після промивки дистильованою водою, прилад промивають розчином для очищення. Вибравши меню «Measuzement» промивають 4-5 разів.

Прилад, після очищення розчином промивають дистильованою водою, вибравши меню «Rinsind» 3-4 рази.

Після завершення всіх операцій прилад вимикають.

Випробування дозволено виконувати працівникам, які пройшли інструктаж із експлуатації аналізатора пива та питань охорони праці. Під час проведення випробувань необхідно виконувати вимоги пожежної безпеки згідно з ГОСТ 12.1.018 та електробезпеки під час роботи з електроустаткуванням згідно з ГОСТ 12.1.019.

2.5 Оброблення результатів досліджень

Виміри фізико-хімічних показників солоду та сусла здійснювалися у 2 – 3 повторях, на основі яких одержували середні значення. Похибка визначення показників не перевищувала 5 %.

Обробку цифрових даних і графічне зображення слайдів та результатів дослідів здійснювали на персональному комп'ютері за допомогою таких програм як: MS Excel, MS PowerPoint .

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГОТОВОГО ПИВНОГО СУСЛА (експериментальна частина)

На пивзаводі «Хмельпиво» при виробництві різних сортів пива, на стадії затирання та приготування пивного сусла використовується наступні ферментні препарати – Діазім, Промальт, Гітемпаса, Біоглюканаза, які характеризуються різною гідролітичною дією. До складу різних сортів пива входить різна несолоджена сировина, яка описана в розділі 1.

Для проведення експериментальної частини було обране пиво «Проскурівське Преміум» з вмістом сухих речовин 13 % у складі якого, як нетрадиційну сировину використовується ячмінне борошно, пшоно та цикорій.

В процесі експерименту було змінено вміст пшоно від 200 – 350 кг (з кроком 50 кг) на засип, та різна кількість ферментного препарату «Промальт» від 0, 0,25 та 0,50.

3.1. Характеристика основної і допоміжної сировини

Для виробництва пива «Проскурівське Преміум» використовується, як головна сировина світлий пивоварний солод та пресований хміль сорту Заграва, як несолоджена сировина ячмінне борошно сорту Себастьян 2019 року врожаю. Фізико-хімічні показники аналізованого ячмінного борошна наведені в таблиці 3.1. Всі досліді відбувались у виробничій лабораторії пивзаводу «Хмельпиво» і проводились відповідно до загальноприйнятих норм у пивоварінні.

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники ячменю «Себастьян»

Показник	«Себастьян»	Вимоги ДСТУ 3769-98 [10]	
		1 клас	2 клас
Колір	Світло-жовтий	Світло-жовтий або жовтий	Світло-жовтий, жовтий або сірувато-жовтий
Масова частка вологи, %	12,8	Не більше 14,5	Не більше 15,0
Маса 1000 зерен, г	64,0	Не менше 40,0	Не менше 38,0
Масова частка білку, % у перерахунку на абсолютно СР*	10,8	Не більше 11,0	Не більше 11,5
Сміттєва домішка, %	0,4	Не більше 1,0	Не більше 2,0
Зернова домішка, %	0,7	Не більше 2,0	Не більше 5,0
Крупність (схід з сита 2,5х20мм), %	95,0	Не менше 85,0	Не менше 70,0
Здатність до проростання на 5 день, %	99,0	Не менше 95,0	Не менше 92,0
Життєздатність, %	99,0	Не менше 95,0	Не менше 95,0
Екстрактивність, % на СР*	77,4	Не менше 79,0	Не менше 77,0

*СР – сухі речовини

Як видно з вище наведеної таблиці 3.1 аналізований ячмінь має досить велику масу 1000 зерен, що відповідає високому показнику крупності зерна – 95 %. Екстрактивність ячменю складає 77,4 % що відповідає показникам і дає можливість віднести ячмінь сорту «Себастьян» до другого класу.

Досліджуване ячмінне борошно сорту «Себастьян» відповідає всім показникам відповідно до ДСТУ 3769-98 «Ячмінь Технічні умови» [14].

Одним із компонентів пива «Проскурівське Преміум» є солод світлий ячмінний власного виробництва «Хмельпиво» фізико-хімічні показники якого наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники світлого ячмінного солоду

Показник	Ячмінний солод	Вимоги ДСТУ 4282:2004 [11]	
		Високої якості	1 клас
Просів через сито (2,2x20) мм, %	0,02	Не більше 2,0	Не більше 3,0
Масова частка смітної домішки, %	0,01	Не дозволено	Не більше 0,30
Кількість зерен, %:			
- Мучнистих	99,0	не менше 90,0	не менше 85,0
- Склоподібних	-	не більше 2,0	не більше 4,0
- Темних	-	Не дозволено	Не дозволено
Масова частка вологи, %	3,9	не більше 4,0	не більше 5,0
Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %	83,3	не менше 80,0	не менше 78,5
Різниця масових часток екстрактів у сухій речовині солоду тонкого і грубого помелів, %	1,8	1,0 – 1,5	1,6 – 2,5
Масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %	10,0	не більше 10,5	не більше 11,0
Лабораторне сусло:			
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,22	Не більше 0,18	Не більше 0,23
Кислотність, см ³ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1,0 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,9	0,9 – 1,1	0,9 – 1,2
Кінцева ступінь збродження, %	78,9	79 – 81	75 – 78

Даний ячмінний солод за своїми фізико-хімічними властивостями відповідає вимогам ДСТУ 4282:2004 «Солод пивоварний ячмінний» [10].

Для виготовлення пива на пивзаводі «Хмельпиво» використовується хміль пресований сорту Заграва 2020 року врожаю. Фізико-хімічні показники хмелю наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники хмелю пресованого сорту «Заграва»

№	Показник якості продукції, що визначається	Позначення НД та метод випробування	Значення показника за ДСТУ 7067:2009	Фактичне значення показника
1	Колір	ДСТУ 4099:2009 П.6.4	Колір від світло-жовто-зеленого, зелений	Зелений
2	Аромат	ДСТУ 4099:2009 П.6.5	Чистий хмельовий	Хмельовий
3	Стан лупулінових зерен	ДСТУ 4099:2009 П.6.6	Зелено-жовті блискучі	Зелено-жовті блискучі
4	Масова частка вологи, %	ДСТУ 4099:2009 П.6.8	9,0-12,0	8,5
5	Кондуктометричний показник гіркоти	ДСТУ 4099:2009 П.6.17	Для хмелю ароматичного – не менше 2,5 %, для хмелю гіркового – не менше 4,0	6,5

6	Масова частка хмельових домішок, %	ДСТУ 4099:2009 П.6.10	Не більше 5,0	3,2
7	Масова частка насіння, %	ДСТУ 4099:2009 П.6.9	Не більше 2,0	1,0

Хміль пресований сорту «Заграва» за показниками якості відповідає вимогам ДСТУ 7067:2009 «Хміль. Технічні умови» [11].

Як несолоджена сировина використовується цикорій порошкоподібний, показники якого наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники цикорію порошкоподібний

Показник	Значення
Вологість порошкоподібного цикорію, %	3,1
Вміст СР, %	80,5
Вміст редукуючих речовин, в мг на 100 см ³	3,85
Амінний азот, мг на 100 см ³	42
Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³	1,8
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	34

Цикорій за фізико-хімічними показниками відповідає вимогам ДСТУ 4753:2007 «Цикорій коренеплідний. Коренеплоди для промислового переробляння. Технічні умови» [13].

Для приготування пива використовується просо звичайне, фізико-хімічні показники якого наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники проса

Показник	Зерно проса
Вологість, %	9,5
Масова частка білку, %	11,2
Масова частка клітковини, %	8,1
Масова частка ліпідів, %	3,9
Сума жирних кислот, %	3,4
- Ненасичені жирні кислоти	0,32
- Мононенасичені жирні кислоти	0,7
- Поліненасичені жирні кислоти	2,11
Моно- та дисахариди	2,7
Крохмаль	56,6

Проаналізоване зерно пшона відповідає вимогам ДСТУ 5026:2008 «Просо. Технічні умови» [9].

Аналізуючи вище наведені данні, можна зробити висновок, що для приготування пива «Проскурівське Преміум» використовується лише високоякісна сировина.

3.2. Приготування пивного сусла з використанням різної кількості пшона

Спосіб затирання з однією відваркою рекомендований для переробки солоду з високою оцукрювальною здатністю і гарною розчинністю. При приготуванні затору з використанням несолодженої сировини, використовуються амілолітичні ферментні препарати.

Приготування затору на пивзаводі «Хмельпиво» відбувається одновідварним способом, для цього використовують два заторних апарати. Для приготування затору використовується 125 гкл. води, яка набирається у

перший заторний апарат і підігрівається до температури 47 °С. Половину води перекачують у заторний апарат 2. У заторний апарат 1 додають несолоджені зернопродукти при включеній мішалці, а у заторний апарат 2 світлий ячмінний пивоварний солод. Температуру у заторному апараті піднімають і кип'ятять 15 хв. Далі затір перекачується з заторного апарату 1 в заторний апарат 2, при включеній мішалці. Саме на цій стадії задається ферментний препарат «Діазім». Загальна температура затору становить 60 – 63 °С

Фільтрування готового затору відбувається на фільтр-апараті. Відфільтроване перше сусло поступає в суловарильний апарат, включається обігрів і підігрівається до кипіння. Дробина, яка залишається у фільтр-апараті, промивається водою нагрітою до 70 °С до моменту коли вмісту сухих речовин в останній промивній воді 0,75 %.

Кип'ятіння сусла з хмелем відбувається протягом 1,5 години. Гіркий хміль сорту «Заграва» задається у два прийоми: перший – на початку кип'ятіння, другий – за 15 хвилин до закінчення кип'ятіння.

Так, як при проведенні експерименту з використанням несолодженої сировини – пшона (100 %), було встановлено, що пивне сусло мало низьку фільтрувальну здатність затору. Отримане сусло мало дуже світлий колір. Тому при розробленні рецептури на дане пиво було вирішено до затору додавати порошкоподібний цикорій, для підвищення колірності сусла, а в подальшому – пива.

Одним із завдань роботи було підібрати оптимальну кількість несолодженої сировини пшона для приготування пива «Проскурівське Преміум» з масовою часткою сухих речовин 13 %. З цією метою готували чотири зразки пивного сусла з частковою заміною ячменю сорту «Себастьян» на пшоно у співвідношеннях наведених у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Відсоткове співвідношення складових дослідних зразків

Зразок	Співвідношення
Контроль	2100 кг солоду ; 900 кг ячменю; 5,8 кг цикорій
№ 1	2100 кг солоду; 700 кг ячменю; 200 кг пшона; 5,8 кг цикорій
№ 2	2100 кг солоду; 650 кг ячменю; 250 кг пшона; 5,8 кг цикорій
№ 3	2100 кг солод; 600 кг ячмінь 300 кг пшоно; 5,8 кг цикорій
№4	2100 кг солод; 550 кг ячмінь 350 кг пшоно; 5,8 кг цикорій

Зразки готували із масовою часткою сухих речовин у початковому суслі 13,0 %. Для порівняння використовували контрольний зразок – приготовлений із ячмінного світлого солоду в кількості 2100 кг, ячменю сорту «Себастьян» 900 кг та порошкоподібного цикорію в кількості 5,8 кг на один засип. Контрольний зразок готувався з використанням ферментного препарату «Діазім».

Затирання проводили одновідварним способом з поступовим підвищенням температури і витримкою температурних пауз.

Під час проведення процесу затирання було визначено тривалість оцукрювання затору і швидкість його фільтрування усіх дослідних зразків, які наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Тривалість оцукрювання і швидкість фільтрації сусла дослідних зразків

Зразок	Показник	
	тривалість оцукрювання, хв.	швидкість фільтрування, хв.
Контроль	18	35
№1	20	42
№2	25	50
№3	26	55
№4	29	68

Як видно з таблиці 3.7 тривалість оцукрювання коливалась в межах 18 – 29 хвилини. Швидкість фільтрування зразка №2 та №3 була незмінною. А швидкість фільтрування всіх зразків порівняно з контролем була значно вища, це зумовлено тим, що просо створює більш щільніший фільтрувальний шар, ані ж ячмінь.

Для охмелення використовували пресований хміль сорту «Заграва» (вологість 8,5 %), який задавали на початку кип'ятіння, та за 15 хвилин до кінця кип'ятіння в кількості 16,3 кг на засип.

Було проведено визначення фізико-хімічних показників охмеленого сусла із частковою заміною ячмінного борошна на пшоно. Результати досліджень наведені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 – Фізико-хімічні показники різних зразків охмеленого пивного сусла з пшоном

Показник	Контроль	Зразки охмеленого сусла із частковою заміною несолодженої сировини пшоном			
		№1	№2	№3	№4
Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,85	0,95	1,1	1,3	1,9
Вміст редуруючих речовини, г на 100 см ³ сусла	6,2	6,3	6,4	6,5	6,4
Амінний азот, мг на 100 см ³ сусла	30,6	32,0	32,5	33,0	32,7

3.3. Приготування пива з різною кількістю пшона

Готове пивне сусло відправлялось на освітлення та охолодження. Після чого відправляється на аерування стерильним повітрям і далі на головне бродіння в відкриті ємності де зброджування протікає при температурі 6 – 8°C за класичною схемою. Після зняття надлишкових дріжджів пиво перекачується в закриті лагерні апарати і доброджуються 30 діб. Готове неосвітлене пиво освітлюється на кізельгурових фільтрах. Освітлене пиво перекачується в фарфаси на зберігання при температурі 2 °C.

Фізико-хімічні показники готового пива наведені в таблиці 3.9. та 3.10.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники готового пива

Показник	Контроль	Зразки охмеленого сусла із заміною на несолоджену сировину пшону			
		№1	№2	№3	№4
Масова частка спирту, %	3,55	3,68	3,72	3,90	3,73
Масова частка дійсного екстракту, %	4,25	4,21	4,20	4,1	4,1
Масова частка сухих речовин в початковому суслі, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Масова частка діоксиду вуглецю, %	0,47	0,45	0,45	0,5	0,46
Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	1,3	1,4	1,5	1,6	1,9
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,58	0,56	0,54	0,51	0,50
Висота піни, мм	80	81	81	82	80

Стійкість піни, хв	5,5	5,6	5,8	5,5	5,2
Повнота наливання, см ³	500	500	500	500	500

Як видно з вище наведеної таблиці під час додавання проса для приготування пива, ряд основних показників зазнає змін. Так масова частка спирту у зразку №4 зростає на 2,7 % порівняно із контролем, це може бути зумовлене зростанням кількості поживних речовин для життєдіяльності дріжджів, що в кінцевому результаті призводить до зростання цього показника. Масова частка діоксиду вуглецю та висота піни залишаються майже не змінними, з чого можна зробити висновок, що додавання проса у пиво не впливає на ці показники. Важливим значенням є масова частка екстракту, з наведених даних видно чітку залежність між цим показником та збільшенням кількості проса, із збільшенням кількості проса цей показник зменшується.

Використання пшона підвищує в готовому пиві вміст мікро- і мікроелементів (калій, натрій, магній, кальцій, цинк, йод, фтор, кобальт) та набір корисних для людини вітамінів (вітаміни групи В, філлохінон, вітамін К, β-каротин (вітамін А), фолієва та пантатенова кислоти). Пшоно має підвищений вміст органічних кислот, тому в порівнянні з іншими зразками і сортами в готовому пиві підвищена кислотність.

Так як пиво, випускається класичним способом то його зберігання повинно бути не більше 7 діб.

Отриманий сорт пива «Проскурівське Преміум» має високу піну до 8,2 см, стійкість якої складає до 5 хв.

Що б повноцінно оцінити вплив проса на смакові властивості пива в виробничій лабораторії пивзаводу «Хмельпиво» була проведена дегустаційна

оцінка отриманих зразків. Протокол дегустаційної оцінки наведений Додатку Б.

Як видно з вище наведених даних, найкращі органолептичні та фізико-хімічні показники мав зразок пива з додаванням проса 300 кг (зразок №3).

3.4. Використання ферментного препарату «Промальт»

Оскільки обране пиво має велику кількість несолодженої сировини, задля покращення фільтрації і пришвидшення процесу затирання і приготування пивного суслу нами було вирішено використовувати ферментні препарати.

Для приготування «Проскурівське Преміум» було обрано фермент «Промальт». Перед застосуванням ферментного препарату Промальт 8TR від фірми “Kerry Ingredients & Flavours Ltd” перед використанням було визначено критерії безпеки для здоров'я людини, а також були визначені епідеміологічні та радіаційні показники безпеки отримані результати представлені в таблиці 3.11. Випробування були проведені методами вольтамперної фотометрії 32 у Центрі превентивної медицини державного управління справами (м. Київ).

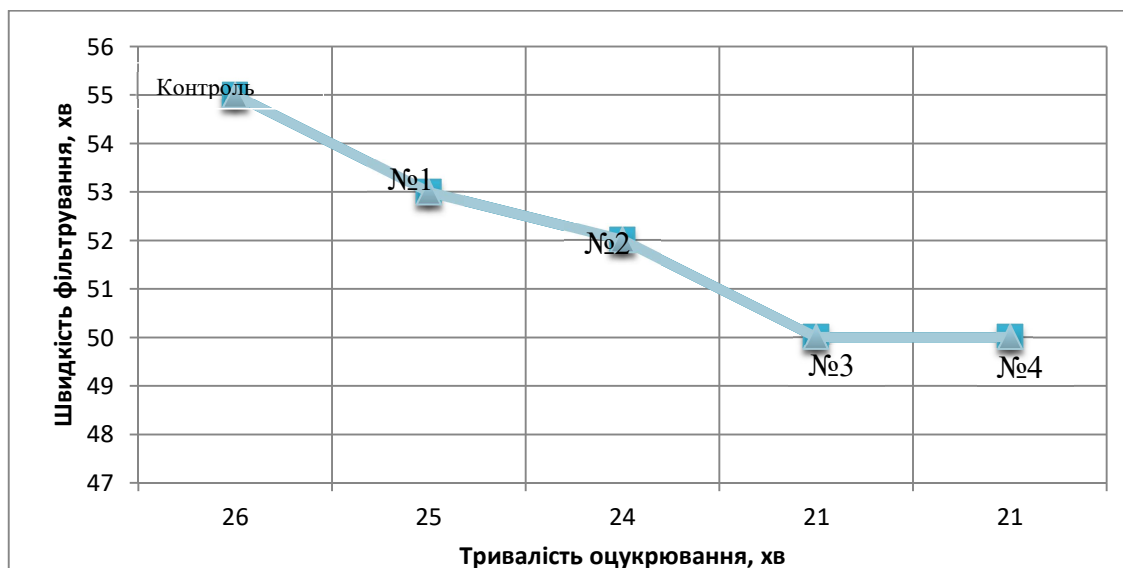
Таблиця 3.11 – Вміст токсичних елементів, радіонуклідів, мікробіологічних показників у ферментному препараті «Промальт 8TR»

Назва показників	Значення показників		НД на методи випробування	Відмітка про відповідність
	По НД (не більше)	Фактично		
Свинець	1,0	0,6	ДСТУ ГОСТ 31262:2009	Відповідає
Кадмій	0,050	0,001		Відповідає
Мідь	25,0	15,0		Відповідає
Цинк	50,0	10,0		Відповідає
Цезій 137Cs	150,0	2,14	ГН6.1.1-130-2006	Відповідає
Стронцій 90Sr	50,0	2,10	ГН6.1.1-130-2006	Відповідає

МАФАМ, КУО в 1 г не більше	1×10^2	1×10^2	ДСТУ 8446:2015	Відповідає
Дріжджі, КУО в 1 г не більше	5	Не виявлено		Відповідає
Патогенні мікроорганізми в т.ч. сальмонели, в 25 г	Не дозволяється	Не виявлено 25 г	ДСТУ EN 12824:2004	Відповідає

За нормативними документами кількість «Промальту» для засипу повинна коливатися в межах від 0,025 до 0,2 % від маси використаного зерна. Для приготування затору були обрані такі концентрації ферментного препарату: №1 - 0,350 кг; №2 – 0,450 кг; №3 – 0,550 кг; №4 – 0,600 кг.

Приготування затору відбувалось відповідно до вище вказаного способу. Швидкість оцукрювання фільтрування наведена на графіку 3.1.



Графік 3.1. – Залежність тривалості оцукрення від швидкості фільтрування, в залежності від кількості внесеного ферментного препарату

Як видно з вище наведеного графіку при додаванні ферментного препарату «Промальт» тривалість оцукрювання зменшується, що пришвидшує подальше фільтрування. Зразки № 3 та №4 мали однакові результати.

Фізико-хімічні показники готового сусла з використанням ферментних препаратів наведені в таблиці 3.12 та 3.13. Як контроль використовувався зразок лабораторного сусла без використання ферментних препаратів з додаванням нетрадиційної сировини 300 кг (зразок №3).

Таблиця 3.12 – Фізико-хімічні показники готового сусла з використанням ФП «Промальт 8TR»

Показник	Контроль	Зразки пивного сусла із різною концентрацією ферментного препарату			
		№1	№2	№3	№4
Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	0,95	0,94	0,95	0,95	0,95
Вміст редукуючих речовин, г на 100 см ³ сусла	6,5	6,5	6,8	7,0	7,0
Амінний азот, мг на 100 см ³ сусла	33,0	33,0	33,1	33,0	33,0

Таблиця 3.13 – Фізико-хімічні показники готового пива з використанням різної кількості ферментного препарату «Промальт 8TR»

Показник	Контроль	Зразки готового пива з різною кількістю ферментного препарату			
		№1	№2	№3	№4
Масова частка спирту, %	3,79	3,80	3,80	3,95	3,85
Масова частка дійсного екстракту, %	4,1	4,2	4,3	4,5	4,4
Масова частка сухих речовин в початковому суслі, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Масова частка діоксиду вуглецю, %	0,46	0,45	0,46	0,46	0,46
Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	1,32	1,33	1,33	1,33	1,32
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,51	0,51	0,52	0,51	0,51
Висота піни, мм	82	83	84	83	83
Стійкість піни, хв	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

Аналізуючи данні з вище наведених таблиць, можна зробити висновки, що додавання ферментного препарату «Промальт» до сусла з пшоном збільшує у готовому продукті вміст спирту до 3,85 %, та збільшити показник масова частка дійсного екстракту до 4,5 %.

Оптимальна доза використання ферментного препарату складає 0,550 кг на засип.

Таблиця 3.14. – Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників готового пива без та з використанням ферментного препарату «Промальту»

Показник	«Проскурівське Преміум» без додавання ферментного препарату	«Проскурівське Преміум» з додаванням ферментного препарату «Промальт»
Масова частка спирту, %	3,90	3,95
Масова частка дійсного екстракту, %	4,1	4,5
Масова частка сухих речовин в початковому суслі, %	13,0	13,0
Масова частка діоксиду вуглецю, %	0,46	0,46
Кислотність, см ³ р-ну NaOH концентрацією 1 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	1,32	1,33
Колір, см ³ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,51	0,51
Висота піни, мм	82	83
Стійкість піни, хв	5,5	6,0

Як видно з табл. 3.14 використання ферментного препарату «Промальт» збільшує масову частку спирту в готовому пиві на 0,05 %, а масову частку дійсного екстракту на 0,4 %. Інші показники залишаються без змін.

3.5. Висновки

1. Встановлено можливість застосування пшона при приготуванні пивного сусла у кількості 300 кг (10 %) на засип.
2. Встановлено, що ферментний препарат «Промальт» у кількості 0,550 кг на засип, пришвидшує процес фільтрування пивного сусла з пшона.

4. ОПТИМІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

При оптимізації досліджень впливу кількості заданого пшона на приготування пивного сусла для світлого не фільтрованого пива «Проскурівське Преміум» було складено модель, на яку діють вхідні та вихідні параметри.



Рис. 4.1. – Параметрична модель залежності кількості несолодженої сировини (ячмінного борошна і пшона) на кислотність пивного сусла.

Математична модель має вигляд рівняння регресії, для оцінки якого застосовували наступні критерії:

- критерій Кохрена;
- критерій Стьюдента;
- критерій Фішера.

Вибір змінної стану. В якості змінної стану вибрано кислотність пивного сусла.

Вибір факторів (параметрів). На кислотність пивного сусла впливає кількість використаної несолодженої сировини – ячмінного борошна і пшона.

Вхідні:

- кількість ячмінного борошна;
- кількість пшона.

Вихідні:

– кислотність сусла.

Попередній експеримент. Було проведено декілька дослідів двохфакторного експерименту.

$$K_{\text{пив.сусла}} = f(C_{\text{ячм.борошна}}, C_{\text{пшона}}) \quad (4.1)$$

$K_{\text{пив.сусла}}$ – кислотність пивного сусла;

$C_{\text{ячм.борошна}} = 19 - 21 \%$ – кількість ячмінного борошна;

$C_{\text{пшона}} = 9 - 11 \%$ – кількість пшона.

Складання математичної моделі

Вибираємо вид поліноміальної функції:

$$Y = f(X_1, X_2) \quad (4.2)$$

де Y – кислотність пивного сусла; X_1 – кількість ячмінного борошна, %; X_2 – кількість пшона, %.

Постановка задачі оптимізації. Знайти оптимальну кількість пшона, при якій спостерігається оптимальна кислотність пивного сусла. Математично це можна виразити у вигляді отримання математичної моделі:

$$Y = b_0 + b_1 \times X_1 + b_2 \times X_2 + b_{12} \times X_1 \times X_2 \quad (4.3)$$

де Y – кислотність пивного сусла; X_1 – кількість ячмінного борошна, %; X_2 – кількість пшона, %; b_0, b_1, b_2, b_{12} – коефіцієнти рівняння математичної моделі.

Вибір нульових рівнів. Пропонується центр плану помістити в точку з координатами:

$$X_1 = 20 \%;$$

$$X_2 = 10 \%.$$

Вибір інтервалів варіювання факторів. Для реалізації цього етапу планування експерименту у факторному просторі вибирається область проведення експерименту з наступними інтервалами варіювання відносно нульових рівнів:

$$\Delta X_1 = 1 \%;$$

$$\Delta X_2 = 1 \%$$

Методом планування вибрано повнофакторний експеримент (ПФЕ), виду $N = 2^2 = 4$

Проводились паралельні досліди (y_1, y_2, y_3)

Складаємо матрицю рівнів варіювання (табл.4.1).

Таблиця 4.1 – Матриця рівнів варіювання для заданого експерименту

Найменування рівнів варіювання	Позначення	Кількість ячмінного борошна, %	Кількість пшона, %
		$C_{\text{ячм.борошна}} (X_1)$	$C_{\text{пшона}} (X_2)$
Верхній	+	21,0	11,0
Середній	0	20,0	10,0
Нижній	-	19,0	9,0
Крок	Δ	1,0	1,0

Нормалізуємо рівняння (4.3), яке буде мати вигляд:

$$Y = b_0 + b_1 \times Z_1 + b_2 \times Z_2 + b_{12} \times Z_1 \times Z_2 \quad (4.4)$$

Складаємо матрицю плану (табл.4.2)

Таблиця 4.2 – Матриця плану

№ п/п	Z_0	Z_1	Z_2	$Z_1 \cdot Z_2$	y_1	y_2	\tilde{y}	$S^2_{\text{одн}}$
1	+	+	+	+	0,85	0,87	0,86	0,0002
2	+	+	-	-	0,94	0,96	0,945	0,0003
3	+	-	+	-	0,95	0,95	0,95	0
4	+	-	-	+	0,98	1,00	0,99	0,0002

Дисперсія вибіркова – дисперсія, обчислена заданими вибірками.

Перевіряємо однорідність дисперсії:

а) розраховуємо дисперсію паралельних дослідів для кожного рядка матриці плану, за рівнянням:

$$S_{\text{одн}i}^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m-2} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m-1} \quad (4.5)$$

де m – кількість паралельних дослідів, $m = 3$;

i – поточний номер паралельного дослідів, $i = 1, 2$;

y_i – експериментальні значення вихідного параметру за результатами i -го паралельного дослідів;

\bar{y}_i – середня значення вихідного параметру за результатами паралельних дослідів.

$$S_{\text{одн}1}^2 = \frac{(0,85 - 0,86)^2 + (0,87 - 0,86)^2}{3 - 1} = 0,0002$$

$$S_{\text{одн}2}^2 = \frac{(0,94 - 0,945)^2 + (0,95 - 0,945)^2}{3 - 1} = 0,0003$$

$$S_{\text{одн}3}^2 = \frac{(0,95 - 0,95)^2 + (0,95 - 0,95)^2}{3 - 1} = 0$$

$$S_{\text{одн}4}^2 = \frac{(0,98 - 0,99)^2 + (1,00 - 0,99)^2}{3 - 1} = 0,0002$$

Визначаємо найбільше значення $S_{\text{одн.max}}^2$ з усіх розрахованих

$$S_{\text{одн.max}}^2 = S_{\text{одн}2}^2 = 0,0003$$

Розраховуємо суму розрахованих дисперсій:

$$\sum_{i=1}^N S_{\text{одн}i}^2 = 0,0007$$

G – критерій, або критерій Кохрена використовують для визначення однорідності дисперсій певних статистичних характеристик, коли число ступенів свободи є однаковим для двох дисперсій, а кількість дисперсій більша двох та одна з них значно перевищує інші. Розрахунковий критерій Кохрена дорівнює відношенню максимальної дисперсії до суми всіх

дисперсій. Цей критерій базується на G - розподілі. Для розрахованих ступенів свободи та вибраного рівня значущості вибирають табличний G_m і порівнюють з розрахунковим G_p . Якщо $G_p < G_m$, то всі вибіркові дисперсії є однорідними.

Розраховуємо критерій Кохрена:

$$G_p = \frac{S_{\text{одн. max}}^2}{\sum_{i=1} S_{\text{одн. } i}^2} \quad (4.6)$$

де $S_{\text{одн. max}}^2$ - найбільша рядкова дисперсія (в рядках плану дослідів);

$$G_p = \frac{0,0003}{0,0007} = 0,43$$

д) вибираємо табличне значення критерія Кохрена G_m для значень ступенів вільності $f_1 = m - 1 = 3 - 1 = 2$ та $f_2 = N = 4$ $f_2 = N = 4$ та для рівня значущості $\alpha = 0,05$.

$$G_m(f_1, f_2) = 0,9065;$$

е) перевіряємо виконання умови:

$$G_p < G_m, \text{ а саме: } G_p = 0,43 < G_m = 0,9065$$

є) робимо висновок, що дисперсії вважають однорідними, а значення вихідної величини є відтворюваним.

Дисперсія відтворюваності – дисперсія, що характеризує відтворюваність експерименту; обчислюється як середнє арифметичне вибірових дисперсій результатів паралельних (дублюючих) дослідів, якщо зазначені дисперсії однорідні.

Розраховуємо загальну похибку дослідів (всього експерименту), а саме, середнє арифметичне значення дисперсій $S_{\text{від.}}^2$ в $N=4$ точках факторного простору:

$$S_{\text{від.}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N S_{\text{одн. } i}^2}{N} \quad (4.7)$$

$$S_{\text{від}}^2 = \frac{0,0007}{4} = 0,000175$$

Розраховуємо коефіцієнти рівняння регресії

$$B_i = \frac{\sum_{i=1}^N z_{xi} \tilde{y}_i}{N} \quad (4.8)$$

$$b_0 = \frac{0,86 \cdot (+1) + 0,945 \cdot (+1) + 0,95 \cdot (+1) + 0,99 \cdot (+1)}{4} = 0,93625$$

$$b_1 = \frac{0,86 \cdot (+1) + 0,945 \cdot (+1) + 0,95 \cdot (-1) + 0,99 \cdot (-1)}{4} = -0,03375$$

$$b_2 = \frac{0,86 \cdot (+1) + 0,945 \cdot (-1) + 0,95 \cdot (+1) + 0,99 \cdot (-1)}{4} = -0,03125$$

$$b_{12} = \frac{0,86 + (+1) + 0,945 \cdot (-1) + 0,95 \cdot (-1) + 0,99 \cdot (+1)}{4} = -0,01125$$

Перевірка на значущість коефіцієнтів регресії:

Критерій Стьюдента характеризує відношення максимальної дисперсії до суми всіх дисперсій по паралельних дослідах; застосовується для перевірки однорідності вибірових дисперсій результатів паралельних дослідів.

Коефіцієнт Стьюдента:

$$t_{bk} = \frac{|b_k|}{S_k} \quad (4.9)$$

$$S_k = \sqrt{S_k^2} \quad (4.10)$$

$$S_k^2 = \frac{S_{\text{від}}^2}{N} \quad (4.11)$$

$$S_k^2 = \frac{0,000175}{4} = 0,00004375$$

$$S_k = \sqrt{0,0106} = 0,007$$

$$t_{b0} = \frac{|0,93625|}{0,007} = 133,75$$

$$t_{b1} = \frac{|-0,03375|}{0,007} = 4,82$$

$$t_{b2} = \frac{|-0,03125|}{0,007} = 4,46$$

$$t_{b1} = \frac{|-0,01125|}{0,007} = 1,61$$

Знаходимо табличне значення коефіцієнта Стьюдента – $t_r=2,68$ ($\alpha=0,05$; $f=4$).

Потім перевіряємо умову значущості кожного з коефіцієнтів регресії, а саме $t_{bk} > t_r$, якщо ця умова не виконується – то коефіцієнт є незначущим і ним можна знехтувати.

Записуємо в остаточному вигляді отримане рівняння регресії:

$$\hat{Y}_1 = 0,93625 - 0,03375 * X_1 - 0,03125 * X_2 - 0,01125 * X_1 * X_2$$

Перевірка рівняння регресії на адекватність

Адекватність рівняння регресії – відповідність рівняння регресії дослідним даним. Зазвичай, відповідність оцінюють у межах помилки відтворюваності.

Перевіряємо адекватність отриманого рівняння регресії на адекватність дійсному процесу:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{від}^2}$$

$$S_{ад}^2 = S_{зал}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (\tilde{y}_i - \hat{Y}_i)^2}{N - 1}$$

$$\hat{Y}_1 = 0,93625 - 0,03375 * (+1) - 0,03125 * (+1) - 0,01125 * (+1) = 0,86$$

$$\hat{Y}_2 = 0,93625 - 0,03375 * (+1) - 0,03125 * (-1) - 0,01125 * (-1) = 0,945$$

$$\hat{Y}_3 = 0,93625 - 0,03375 * (-1) - 0,03125 * (+1) - 0,01125 * (-1) = 0,95$$

$$\hat{Y}_4 = 0,93625 - 0,03375 * (-1) - 0,03125 * (-1) - 0,01125 * (+1) = 0,99$$

$$S_{ад}^2 = 0$$

Розрахунковий критерій Фішера:

$$F_p = \frac{S_{ад}^2}{S_{від}^2} = \frac{0}{0,000175} = 0$$

Табличне значення критерію Фішера $F_T = 6,94$

$F_p < F_T$, тому рівняння регресії вважається адекватним.

Перерахуємо значення факторів до їх натуральних значень:

$$X_1 = \frac{C_{\text{ячм.борошно}} - 20}{1}$$

$$X_2 = \frac{C_{\text{пшона}} - 10}{1}$$

Рівняння регресії

$$K_{\text{пив.сусла}} = 0,93625 - 0,03375 * \left(\frac{C_{\text{ячм.борошно}} - 20}{1} \right) - 0,03125 * \left(\frac{C_{\text{пшона}} - 10}{1} \right) - 0,01125 * \left(\frac{C_{\text{ячм.борошно}} - 20}{1} \right) * \left(\frac{C_{\text{пшона}} - 10}{1} \right) = 0,93625$$

$$K_{\text{пив.сусла}} = 1,395 - 0,045 * C_{\text{ячм.борошна}} - 0,0425 * C_{\text{пшона}} + 0,0225 * C_{\text{ячм.борошна}} * C_{\text{пшона}}$$

Отримане значення свідчить про те, що отримане рівняння регресії залежності кислотності пивного сусла забезпечується внесенням оптимальної кількості несолодженої сировини (ячмінного борошна та пшона).

5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Під час досліджень кваліфікаційної роботи було визначено, що часткова заміна несолодженої сировини на пшоно, дає можливість зменшити собівартість пива «Проскурівське Преміум» в порівнянні з пивом «Проскурівське», що випускається пивзаводом «Хмільпиво».

Калькуляція пива «Проскурівське Преміум» та «Проскурівське» наведено в таблиці 4.1., як калькуляційна одиниця обрано 1 літр готового пива.

Таблиця 4.1. – Калькуляція пива

№	Найменування статей калькуляції	Сума за 1 літр, грн	
		Проскурівське Преміум	Проскурів
1	Сировина та матеріали	2,617	2,689
2	Зворотні відходи (вираховується)	-0,004	-0,004
3	Сировина за вирахуванням зворотних відходів	2,613	2,685
4	Паливо (теплоенергія) на технологічні цілі	1,107	1,095
5	Електроенергія пряма на технологічні цілі	0,425	0,418
6	Холод	0,195	0,195
7	Стоки	0,053	0,053
8	Заробітна плата виробничих робітників	0,543	0,535
9	Нарахування ЄВС	0,11	0,108
10	Резерв відпусток	0,05	0,05
11	Амортизація	0,127	0,127
12	Загальновиробничі витрати	1,445	1,435
13	Матеріальні витрати	0,057	0,057
14	Виробнича собівартість	6,825	6,758

Закінчення табл. 4.1

15	Адміністративні витрати	0,885	0,885
16	Витрати на збут	0,58	0,623
17	Загальна собівартість	8,250	8,266
18	Прибуток	2,430	3,044
19	Відпускна ціна (без. Акц.. зб. ПДВ)	10,72	11,31
20	Акцизний збір	2,78	2,78
21	ПДВ	2,7	2,82
22	Відпускна ціна (з акц.. зб.ПДВ)	16,20	17,16

Як видно з таблиці 4.1 заміна несолодженого ячмінного борошна на пшоно в кількості 300 кг має позитивний економічний ефект. Відпускна ціна готового пива «Проскурівське Преміум» на $17,16 - 16,20 = 0,96$ грн менша від пива «Проскурівське», що складає 5,5 % від загальної вартості.

З додаванням пшоно до пива підвищується і соціальний ефект, адже отримане пиво буде мати підвищений вміст мікро- та макроелементів.

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Згідно зі ст. 15 Закону «Про охорону праці» [3] така служба обов'язково повинна бути створена на харчовому підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. Також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників.

На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах з кількістю працівників менше 20 для виконання функції служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці.

Положення, інструкції та інші акти з охорони праці. Обов'язок роботодавця – затвердити документи, які передбачені ст. 13 Закону «Про охорону праці». Вони повинні встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках і робочих місцях. Інструкції та інша документація з охорони праці розробляється на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням виду діяльності підприємства і конкурентних умов праці на ньому керівниками структурних підрозділів.

Інструктажі з питань охорони праці. Перед початком роботи нового працівника роботодавець згідно зі ст. КЗпП зобов'язаний проінформувати його під розписку про умови праці, наявні на його робочому місці. У тому числі, про всі небезпечні чи шкідливі виробничі фактори, які ще не усунуто,

та про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника, а також про можливі пільги та компенсації за роботу в таких умовах.

Крім того, при прийнятті на роботу всі працівники повинні за рахунок роботодавця пройти вступний інструктаж, навчання, перевірку знань, первинний інструктаж на робочому місці, стажування і набуття навичок безпечних методів праці. Тільки після цього працівники допускаються до самостійної роботи. Вступний інструктаж проводять спеціаліст з охорони праці, а первинний – безпосередній керівник працівника. Надалі з працівниками повинні проводитися повторні інструктажі (раз на квартал при виконанні робіт підвищеної небезпеки або раз на півріччя), решту позапланові (при зміні правил охорони праці, зміни в обладнанні або при порушенні працівником правил охорони праці) та цільові інструктажі (зокрема, при разових роботах, не пов'язаних зі спеціальністю). Інформація про проведення інструктажів має вноситися до відповідного журналу, завірені підписом як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував [3,7-8].

Навчання і перевірку знань з питань охорони праці. Згідно зі ст. Закону «Про охорону праці» працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити навчання і перевірку знань з питань охорони праці. Навчання з питань охорони праці таких працівників може проводитися як безпосередньо на підприємстві, так і іншим суб'єктом господарювання, що займається таким навчанням. Перевірка знань працівників з питань охорони праці повинна здійснюватися відповідною комісією підприємства, склад якої затверджується керівником підприємства.

Проведення медичних оглядів. Згідно зі ст. 169 КЗпП роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності) медоглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботі зі шкідливими

чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі. Також він зобов'язаний проводити щорічний обов'язків медогляд осіб віком до 21 року.

Результати профмедогляду працівників у вигляді заключення фахівців про можливість допуску працівника до роботи заносяться в їх медичні довідки, які повинні зберігатися у роботодавця.

Інформація. Про організацію трудових медичних оглядів, а також взірці відповідних бланків можна отримати на сайті Управління ДержПраці у Тернопільській області: розділ «Діяльність», підрозділ «Медичні огляди».

Засобами індивідуального захисту. На роботах зі шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам згідно зі ст. 164 КЗпП має безкоштовно надаватися спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту.

Атестація робочих місць. На підприємствах, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та/або матеріали є потенційно джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працюючих, повинна проводитися атестація робочих місць за умовами праці. Така атестація повинна проводитися атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству в строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на п'ять років. Порядок проведення такої атестації передбачений постановою КМУ від 01.08.1992 р. №442. Відомості про результати атестації заносяться в карту умов праці.

Аналіз виробничого травматизму проводиться з метою розроблення заходів по запобіганню нещасних випадків на підприємстві. Причини виробничого травматизму можна умовно поділити на організаційні, технічні, психофізіологічні та санітарно-гігієнічні. Систематичний аналіз і

узагальнення причин виробничого травматизму дає змогу уникнути великої кількості нещасних випадків [3,7-8].

Показник частоти нещасних випадків K_n :

$$K_n = H * 100 / P \quad (1)$$

де H - число нещасних випадків за період, що розглядається, з втратою дієздатності на один день і більше; P – середньоспискове число працюючих за цей період.

Цей показник показує число нещасних випадків, що приходяться на 1000 працюючих у штаті за звітний період.

Показник важкості нещасних випадків K_v :

$$K_v = D / H \quad (2)$$

D - сумарне число днів недієздатності через нещасних випадків, що відбулися у підрозділі за період, що розглядається.

Фізичний зміст показника полягає у тому, що він оцінює середнє число днів недієздатності, що приходиться на один нещасний випадок.

Показник непрацездатності K_n :

$$K_n = D * 1000 / P \quad (3)$$

Найбільш частішими для галузі причинами виробничого травматизму є неправильні дії і прийоми роботи ненавчених працівників, які не пройшли інструктажі [8].

7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Відповідно до Закону України «Про Кодекс цивільного захисту України» визначаються організаційні і правові основи захисту громадян України, захисту об'єктів виробничого і соціального призначення, природного середовища від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру.

Основним завданням цивільного захисту при виникненні надзвичайних ситуацій є захист населення.

Захист населення – це створення необхідних умов для збереження життя і здоров'я людей у надзвичайних ситуаціях. Головна мета захисних заходів – уникнути або максимально знизити ураження населення.

Особи під час прийняття на роботу та працівники щороку за місцем роботи проходять інструктаж з питань цивільного захисту, пожежної безпеки та дій у надзвичайних ситуаціях.

Особи, яких приймають на роботу, пов'язану з підвищеною пожежною небезпекою, мають попередньо пройти спеціальне навчання (пожежно-технічний мінімум). Працівники, зайняті на роботах з підвищеною пожежною небезпекою один раз на рік проходять перевірку знань відповідних нормативних актів з пожежної безпеки, а посадові особи до початку виконання своїх обов'язків і періодично (один раз на три роки) проходять навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з питань цивільного захисту, зокрема з пожежної безпеки, забороняється [8].

Програми навчань з питань пожежної безпеки погоджуються з центральним органом виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту.

Під час комплексних навчань (тренувань) відпрацьовуються:

- На територіях, де виникають надзвичайні ситуації природного характеру, - питання оповіщення, екстреної евакуації і життєзабезпечення людей;
- На атомних електростанціях та об'єктах, розташованих в 30-км зоні АЕС, - питання оповіщення, ведення розвідки, дозиметричного контролю, введення режимів радіаційного захисту від радіоактивних випадів, аерозолів, йодної профілактики та евакуації населення, дезактивації місцевості, будівель, техніки, санітарної обробки;
- На хімічно небезпечних об'єктах – питання оповіщення, захисту від небезпечних хімічних речовин виробничого персоналу і населення прилеглих житлових кварталів, ліквідації наслідків хімічного зараження.

Під час виникнення надзвичайних ситуацій важливим є індивідуальний захист кожного робітника. Індивідуальний спосіб захисту передбачає застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання, шкіри, а також медичних засобів захисту. До засобів захисту органів дихання належать протигази (ізолюючі, фільтруючі, цивільні, загальновійськові, дитячі), протигази та камери захисні дитячі, респіратори та найпростіші засоби (протипилова марлева маска, ватно-марлева пов'язка). До засобів захисту шкіри відноситься захисний одяг (ізолюючі, фільтруючі) та повсякденний одяг. Засоби медичного захисту поділяються на радіозахисні засоби (радіопротектори, комплекси, адсорбенти); антидоти, синильної кислоти; протибактеріальні засоби; засоби часткової санітарної обробки; перев'язочні пакети, бинти і проти опікові пов'язки.

У захисті людини засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) мають винятково важливе значення, передусім, внаслідок можливості швидкого їхнього застосування при необхідності. Тому вони повинні бути у постійній готовності до застосування, а при виникненні надзвичайної ситуації

(зараження атмосфери ОР, РР, БЗ, СДОР) використовуватися людиною негайно [8].

ЗІЗ є табельними, забезпечення ними передбачається табелями (нормами) оснащення залежно від організаційної структури формувань ЦО, і не табельні, як доповнення до табельних засобів або для зміни їх.

За призначенням ЗІЗ поділяються на засоби захисту органів дихання, шкіри і медичні засоби. За принципом захисту вони бувають фільтрувальні та ізолювальні. На вин заводах використовується сірчаний ангідрид, тому вони забезпечені протигазами для проведення робіт з ним.

До засобів захисту органів дихання належать протигази (фільтрувальні та ізолювальні), респіратори та найпростіші засоби захисту.

До фільтрувальних ЗІЗ належать протигази, саморятувальники і респіратори. Крім цих засобів, використовуються і найпростіші засоби захисту — протипилова тканина, маска (ПТМ-1) та ватно-марлеві пов'язки (ВМП). Для дорослого населення призначені фільтрувальні протигази ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В, для дітей — ДП-8, ДП-6М, ПДФ-Ш, ГДФ-2Ш, ПДФ-2Д, КЗД-4.

Респіратори використовуються для захисту органів дихання від радіоактивних речовин, ґрунтового пилу, бактеріальних засобів та різних шкідливих речовин і СДОР у вигляді парів і газів.

До ізолювальних засобів захисту органів дихання належать автономні дихальні апарати, які забезпечують органи дихання людини дихальною сумішшю із балонів зі стиснутим повітрям чи киснем або за рахунок регенерації кисню за допомогою кисневмісних продуктів; шланго-видихальні апарати, за допомогою яких чисте повітря подається до органів дихання по шлангу від повітродувок або від компресорних магістралей. До ізолювальних протигазів з регенерацією кисню належать протигази ІП-4, ІП-46, ІП-5. До

кисне ізолювальних належать кисне ізолювальні протигази КПП-8, ІП-4МК та інші. Крім того, до ізолювальних протигазів належать респіратори Р-30, „Урал-7" та інші, саморятувальники ШС-7М, ШС-20М та інші.

Для захисту відкритих ділянок шкіри від потрапляння на них крапельно-рідинних ХОР, збудників хвороб, радіоактивного пилю, а також частково від дії світлового випромінювання, використовуються фільтрувальні та ізолювальні засоби захисту.

До фільтрувальних засобів захисту шкіри належить комплект захисного фільтрувального одягу, а до ізолювальних легкий захисний костюм, загальновійськовий захисний комплект, загальновійськовий комплект.

Медичні засоби захисту – призначені для профілактики і надання допомоги населенню, запобігання ураженню або значного зниження його ступеня, підвищення стійкості організму до уражаючого впливу радіоактивних, отруйних речовин, СДОР і бактеріальних засобів. До медичних засобів захисту належать радіозахисні препарати, засоби захисту від впливу отруйних речовин (антидоти), протибактеріальні засоби — сульфаніламід, антибіотики, вакцини, виворотки . Означені засоби в основному входять в аптечки індивідуальні (АІ-2). Аптечка АІ-2 укомплектована засобами, призначеними для надання допомоги та взаємодопомоги при ураженнях, опіках, для зниження впливу небезпечних речовин та іонізуючого випромінювання. У кожному гнізді аптечки розміщено певний засіб. Отже, на пивоварних заводах повинні дотримуватися всі правила для уникнення надзвичайних ситуацій. У разі виникнення НС необхідно здійснити заходи щодо ліквідації негативних наслідків для збереження життя та здоров'я населення [8].

Для надійного захисту робітників, службовців та членів їх сімей провадять такі заходи:

- завчасно будують захисні споруди на об'єкті (сховища) та в заміській зоні;
- створюють і підтримують у готовності системи сповіщення та зв'язку;
- забезпечують робітників та службовців засобами індивідуального захисту;
- проводять підготовку до евакуації у заміську зону;
- здійснюють навчання робітників, службовців та населення засобам захисту і діям за сигналами цивільної оборони.

Захисту в надзвичайних ситуаціях підлягає все населення з урахуванням чисельності і особливостей, що складають його основні категорії і групи людей на конкретних територіях.

Підготовку до дій для захисту населення в надзвичайних ситуаціях необхідно планувати і виконувати диференційовано за видами і ступенями можливої небезпеки на конкретних територіях і з урахуванням насиченості цих територій об'єктами промислового призначення, гідроспорудами і системами виробничої та соціальної інфраструктури, потужностей і розміщення потенційно небезпечних об'єктів, наявності захисних споруд, особливостей розселення жителів, кліматичних та інших місцевих факторів.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Встановлено доцільність використання на стадії приготування затору ферментного препарату «Промальт» від фірми “Kerry Ingredients & Flavours Ltd” в кількості 0,550 кг для приготування пива «Проскурівське Преміум» з масовою часткою сухих речовин 13 %.

2. Встановлено оптимальну кількість використання пшона, як несолодженої сировини, для приготування пива «Проскурівське Преміум» в кількості 10 % (300 кг) на один засип.

3. Удосконалено технологію приготування затору з заміною ячмінного борошна, в кількості 10 % на пшона та ферментного препарату «Промальт» та, як несолодженої сировини дає можливість зменшити собівартість готового пива на 5,5 % в порівнянні з пивом «Проскурівське», що виготовляється на пивзаводі «Хмельпиво».

Рекомендовано для випуску світлого пива «Проскурівське Преміум», задля розширення асортименту та зменшення собівартості напою, зробити заміну ячмінного борошна на пшоно, у кількості 10 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічні та фізико-хімічні основи харчових технологій: монографія / В.А. Домарецький, А.М. Куц, О.Ю. Шевченко та ін. // під ред. д-ра техн. наук, проф. В.А. Домарецького. – К.: Фенікс, 2011. – 704 с.
2. Домарецький, В.А. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: підруч. / В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський, М.Г. Михайлов. — Вінниця: «Нова книга», 2005. — 408 с.
3. Закон України «Про охорону праці»: (офіц. текст: за станом на 21 листопада 2002 р.) / Верховна Рада України. – К.: Парламентське вид-во, 2002. –38 с.
4. Іванов С.В. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: Підруч. / С.В. Іванов, В.А. Домарецький, В.Л. Прибильський та ін.. // За заг. ред. д-ра хім. наук, проф.. С.В. Іванова. – К: НУХТ, 2012. – 487 с.
5. Кунце, В. Технология солода и пива: пер. з нем. /В. Кунце, Г. Мит. — СПб.: Профессия, 2009. — 1100 с
6. Мелетьєв, А.Є. Технохімічний контроль виробництва солоду, пива і безалкогольних напоїв: підруч. / А.Є. Мелетьєв, С.Р. Тодосійчук, В.М. Кошова В.М. // за ред. А.Є. Мелетьєва. — Вінниця: Нова Книга, 2007. — 392 с.
7. Методичні рекомендації до виконання розділу "Охорона праці" дипломного проекту для студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» денної та заочної форм навчання./уклад.: Н.В. Володченкова, О.В. Євтушенко, О.В. Хіврич. – К.: НУХТ, 2014. – 31 с.
8. Основи охорони праці: підручник. 32-ге видання, доповнене та перероблене / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. // Під ред. К.Н. Ткачука. - Київ : Основа.-2011 - 480 с.

9. ДСТУ 5026:2008 Просо. Технічні умови :. [Чинний від 01.07.2010].- Київ: Держспоживстандарт України, 2008.22 с. – (Національний стандарт України).
10. ДСТУ 4282:2004. Солод. Загальні технічні умови: [Чинний від 01.12.07] – К.: Державний стандарт України ,2007 – 7с – (Національний стандарт України).
11. ДСТУ 7067:2009. Хміль. Технічні умови.[Чинний від 01.07.2011].- К.: Держспоживстандарт України, 2009. 31 с. – (Національний стандарт України).
12. Цивільна оборона: методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту з цивільної оборони для студентів всіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / уклад. О. В. Хіврич, В. А. Заєць. – К.: НУХТ, 2009. – 17 с.
13. ДСТУ 4753 : 2007. Цикорій коренеплідний. Коренеплоди для промислового переробляння. Технічні умови – [Чинний від 01.07.2007].- К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 25 с. – (Національний стандарт України).
14. ДСТУ 3769:1998. Ячмінь. Технічні умови– [Чинний від 01.07.1998].- К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 31 с. – (Національний стандарт України).
15. Аланина, О. Б. Сырье с низким содержанием глютена в технологиях пивоварения \ О. Б. Аланина, Н. А. Петрова, М. М. Данина \ Известия СПбГУНИПТ (Межвузовский сборник научных трудов). – 2008. - № 4 . – с. 42 – 47.
16. Баланов, П.Е., Смотраева И.В. Технология солода: Учеб.-метод. пособие. СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 82 с

17. Киселев, И.В. Влияние цикория на физико-химические показатели сусла при разработке технологии новых сортов пива / И.В. Киселев, А.Д. Лодыгин, О.В. Беспалова // Пиво и напитки. – 2011. – № 4. – С.10 – 11.
18. Меледина, Т.В. И.В.Матвеев, А.В.Федоров. Несоложенные материалы в пивоварении: Учебное пособие. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО. – 209.- 66 с.
19. Нарцисс, Л. Технология солодоращения. /Нарцисс Л. – СПб.: Профессия, 2007 – 1500с
20. Солодухин, Е.Д. Калина Текст./ Е.Д. Солодухин.- М.: Лесная промышленность, 2015.- 77 с.
21. Ширко, Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич - Мн.: Наука и техника, 2011. – 294 с.

ДОДАТКИ

Додаток А. Робоча програма кваліфікаційної роботи

Затверджено на засіданні
Кафедри біотехнології продуктів
бродіння і виноробства ННІХТ
протокол №____
від «__» _____20__ р.
Зав. кафедри _____ А.М.Куц

РОБОЧА ПРОГРАМА

кваліфікаційної роботи на тему:

«УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИГОТУВАННЯ ЗАТОРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ»

ВСТУП

1. ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПИВНОГО СУСЛА (аналітичний огляд)

2.6. Загальна характеристика ферментів, які використовують при
приготуванні затору

2.6.1. Цитолітичні ферменти

2.6.2. Протеолітичні ферменти

2.6.3. Амілолітичні ферменти

2.7. Характеристика нетрадиційної сировини, яка використовується на
пивзаводі «ХмельПиво»

2.7.1. Порошкоподібний цикорій

2.7.2. Калина

2.7.3. Пшоно, як несолоджена сировина

2.8. Ринок ферментних препаратів в Україні

2.9. Асортимент продукції пивзаводу «Хмельпиво»

2 ОБЄКТИ, МЕОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.10. Програма проведення аналітичних та експериментальних досліджень

2.11. Об'єкти досліджень

2.12. Методи досліджень

2.3.1. Визначення фізико - хімічних показників пивного сусла

2.13. Методика досліджень

2.14. Оброблення результатів дослідження

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГОТОВОГО ПИВНОГО СУСЛА

(експериментальна частина)

2.15. Характеристика основної і допоміжної сировини

2.16. Приготування пивного сусла з використанням різної кількості пшона

2.17. Приготування пива з різною кількістю пшона

2.18. Використання ферментного препарату «Промальт» для приготування пивного сусла і пива

2.19. Висновки

4. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

5. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

6. ОХОРОНА ПРАЦІ

7. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Додаток Б. Протокол засідання членів дегустаційної комісії

ПРОТОКОЛ засідання членів дегустаційної комісії 10 липня 2019 р

Голова комісії: Лисюк О.О.
Секретар комісії: Заброцька О.Б.
Члени комісії: Лисюк О.О., Рак І.А., Вержбицька Г.И., Лужняк М.П., Рак Н.И.,

Ціль дегустації: оцінка якості пива.

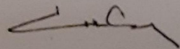
На дегустацію запропоновано 4 зразки пива:

Дата розливу	8.07	8.07	8.07	9.07
Зразок	№1	№2	№3	№4
Сорт	«Проскурівське»	«Жигулівське»	«Хмельницьке»	«Проскурівське Premium»
№ форфаса	6	3	4	3
CO ₂	0,49	0,53	0,47	0,50
Піноутворення	95/5,0	85/4,0	95/6,0	90/5,5
Колір	0,50	0,48	0,53	0,51
Кислотність	1,3	1,3	1,7	1,8
Вміст с/р	10,88	10,87	11,93	12,90
Алкоголь	3,52	3,55	3,79	3,90

Голова дегустаційної комісії і її члени відзначили, що пиво всіх зразків мають добрі смакові якості з чистим гармонійним смаком і присмаком. У всіх зразках пива відчувається приємна хмелева гіркота та достатнє насичення вуглекислотою. Аромат відповідає кожному сорту пива, чистий, без сторонніх запахів та присмаків.

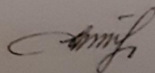
Рекомендовано: слідкувати за технологічними режимами виготовлення пива, за стійкістю та кислотністю готової продукції.

Голова комісії:



Лисюк О.О.

Секретар комісії:



Заброцька О.Б.

ПРОТОКОЛ
засідання членів дегустаційної комісії
20 травня 2020 р

Голова комісії: Лисюк О.О.

Секретар комісії: Заброцька О.Б.

Члени комісії: Рак І.А., Вержбицька Г.Й., Юрчак Н.Г., Рак Н.Й., Лужняк М.П.

Ціль дегустації: оцінка якості пива.

На дегустацію запропоновано 3 зразки пива:

Дата розливу	15.05	15.05	18.05
Зразок	№1	№2	№3
Сорт	«Проскурівське»	«Проскурівське»	«Хмельницьке»
№ форфаса	4	3	6
CO ₂	0,50	0,49	0,54
Піноутворення	95/5,5	95/5,0	95/5,5
Колір	0,45	0,44	0,52
Кислотність	1,4	1,4	1,6
Вміст с/р	11,03	11,05	12,02
Алкоголь	3,78	3,73	4,20

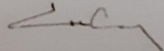
Члени дегустаційної комісії відзначили, що пиво всіх зразків мають добрі смакові якості, з чистим гармонійним смаком і присмаком. У всіх зразках пива примітне відчуття насичення вуглекислотою. Аромат відповідає кожному сорту пива.

В першому і другому зразках відчувається неприємна хмелева гіркота.

Головою Наглядової ради рекомендовано зварити пробні варки пива «Проскурівське» зі зміненим режимом задачі хмелю (1 порція – 9 кг, 2 порція – 6,2 кг).

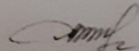
Після виготовлення та розливу готового пива провести дегустацію зразків.

Голова комісії:



Лисюк О.О.

Секретар комісії:



Заброцька О.Б.