

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра технології вина та сенсорного аналізу



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**на тему: Удосконалення технології світлого пива з
використанням ячменю підвищеної якості**

Здобувача Ульянов М.Д.
(прізвище, ініціали)

2 курсу групи ТВМ-61

Керівник доц. Мельник І.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доц. Яблонська Н.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 2022 р. протокол № ____.

Завідувачка кафедри ТВтаСА _____ О.Б. Ткаченко
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2022 рік
(назва ЗВО)

Одеський національний технологічний університет

| | |
|----------------------|--|
| Факультет | ТВтаТБ |
| Кафедра | ТВтаСА |
| Ступінь вищої освіти | магістр |
| Спеціальність | 181 «Харчові технології» |
| Освітня програма | Технології продуктів бродіння та виноробства |

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри О.Б. Ткаченко
«_____» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ульянова Михайла Дмитровича

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології світлого пива з використанням ячменю підвищеної якості

Затверджена наказом академії від 13.09.2021 р. наказ № 715 - 03

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 01 грудня 2022 р.

3. Вихідні дані роботи: Ячмінь експериментальний сортів Квенч, Себастьян, Планет; Солод, Хміль, Дріжджі – згідно з рецептурою світлого пива «Корифей» ТОВ Пивоварня «Опілля»

4. Перелік питань, які потрібно розробити: проаналізувати пивний ринок України; дослідити власну сировинну базу до відповідності вимогам ДСТУ; проаналізувати асортимент пивоварених заводів України і визначити конкурентоспроможність «ТОВ «Пивоварня «Опілля» (м. Тернопіль)»; вивчити сучасні вітчизняні сорти пива, в рецептурах яких використовується ячмінь в якості несолодженої сировини; дослідити фізико-хімічний склад альтернативних сортів ячменю для використання в рецептурі експериментального пива; визначити норми та режими використання ячменю підвищеної якості в світлому пиві.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1 – Генплан пивзаводу; 2 – Зал варильних агрегатів, 2 поверх (план); 3 – Бродильно-лагерне відділення (план); 4 – Апаратурно-технологічна схема приготування пива

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

| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
|--------------------|----------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Економічна частина | Яблонська Н.В. | | |

7. Дата видачі завдання 15.09.2021

Керівник _____ доц. Мельник І.В.

Завдання прийняв до виконання _____ Ульянов М.Д.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-----|---|-------------------------------------|----------|
| 1. | Обґрунтування теми, формулювання мети кваліфікаційної роботи магістра | 15.09.21-23.10.21 | Виконано |
| 2. | Задачі досліджень. Об'єкти та методи досліджень | 23.10.21-08.11.21 | Виконано |
| 3. | Виконання експериментальних досліджень | 08.11.21-13.02.22 | Виконано |
| 4. | Обробка результатів досліджень | 13.02.22-24.02.22;15.04.22-31.05.22 | Виконано |
| 5. | Економічні розрахунки | 01.06.22-30.06.22 | Виконано |
| 6. | Анотація, технологічна частина записки | 01.09.22-25.10.22 | Виконано |
| 7. | Охорона праці | 25.10.22-15.11.22 | Виконано |
| 8. | Робота над змістом пояснювальної записки, графічною частиною КРМ | 15.11.22-01.12.22 | Виконано |
| 9. | Здача роботи на захист | 01.12.22 | Виконано |
| 10. | Захист КРМ | 21.12.22. | |

Здобувач-дипломник _____
(підпис)

Ульянов Михайло Дмитрович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник роботи _____
(підпис)

Мельник Ірина Василівна _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник Ульянов М.Д. _____

АНОТАЦІЯ

Класична технологія пива передбачає переробку ячмінного солоду. Несолодові зернопродукти використовувались для вироблення деяких спеціальних сортів пива, але в останні роки вони широко використовуються: рис в муці, крупи або січки, кукурудза переважно в виді обезжиреної муки, пшениця і овес, ячмінь у виді муки. Використання цих культур як несолодженого матеріалу дозволяє не тільки змінити смакові властивості хмільного напою, але й знизити собівартість пива. Між тим, зі всіх видів несолодових зернопродуктів ячмінь ближче всього по своїй природі стоїть до ячмінного солоду і в меншій мірі впливає на зміни смакових властивостей пива.

Об'єктами дослідження служить експериментальний і виробничий несолодовий ячмінь, напівпродукти на стадіях приготування пивного сусла, його збродження і готове пиво з використанням ячменю підвищеної якості.

Для проведення досліджень був використаний ячмінь експериментальний сортів Квенч, Себастьян, Планет, проведена порівняльна технологічна характеристика цих сортів з виробничим ячменем для пива «Корифей» ТОВ «Пивоварня «Опілля» (м. Тернопіль). Удосконалена рецептура пива світлого з визначенням норм та режимів використання ячменю підвищеної якості сорту Себастьян. Солод, дріжджі і хміль використовувалися згідно виробничої технологічної інструкції даного пива.

Дипломна робота складається з 5 розділів: 1 – аналіз науково-технічної літератури; 2 – організація експерименту та методи дослідження; 3 – результати експериментальних досліджень; 4 – розрахунок економічної ефективності досліджуваної технології; 5 – охорона праці; висновки; список використаної літератури, додатки.

Робота викладена на ___ сторінках, включає ___ таблиць і ___ рисунків.

Ключові слова: пиво, несолоджена сировина, ячмінь, рецептура, параметри процесу, Опілля, фізико-хімічна характеристика.

ANNOTATION

Classic beer technology involves the processing of barley malt. Non-malted grain products were used to produce some special types of beer, but in recent years they are widely used: rice in flour, groats or grains, corn mainly in the form of defatted flour, wheat and oats, barley in the form of flour. The use of these cultures as a non-malted material allows not only to change the taste character of a hoppy drink, but also to reduce the cost of beer. Meanwhile, of all types of non-malted grain products, barley is closest in nature to barley malt and to a lesser extent affects changes in the taste qualities of beer.

The objects of the study are experimental and production unmalted barley, semi-products at the stages of beer wort preparation, its fermentation and finished product using high-quality barley.

Experimental barley of the Quench, Sebastian, and Planet varieties was used for the research, and the comparative technological characteristics of these varieties with production barley for beer "Koryfey" LLC "Opillya Brewery" (Ternopil) were carried out. Improved recipe of light beer with determination of standards and modes of use of high quality Sebastian barley. Malt, yeast and hops were used according to the production process instructions for this beer.

The thesis is explained in a 5 sections: 1 – analysis of scientific and technical literature; 2 – organization of the experiment and research methods; 3 – results of experimental studies; 4 – calculation of the economic efficiency of the researched technology; 5 – occupational health and safety; conclusions; list of used literature, addendums.

The work is laid out on ___ pages, includes ___ tables and ___ pictures.

Key words: beer, unmalted raw materials, barley, recipe, process parameters, Opilya, physical and chemical characteristics.

Новизна теми:

- Рецептура світлого пива з оптимізованим за фізико-хімічним складом ячменем в якості несолодженої сировини – це унікальна можливість отримання пива з підвищеними функціональними властивостями.

Актуальність теми:

- Використання зернової сировини високої якості з заданими властивостями в пивоварінні дозволить оптимізувати рецептурний склад пива і контролювати параметри технологічного процесу завдяки оптимізованому фізико-хімічному складу несолодженої сировини.

Мета і задачі дослідження:

Розробка нового сорту пива, в рецептурі якого використати ячмінь високої якості в якості несолодженої сировини, для чого потрібно виконати наступні задачі:

- дослідити власну сировинну базу до відповідності вимогам ДСТУ;
- проаналізувати асортимент пивоварених заводів України і визначити конкурентоспроможність «ТОВ «Пивоварня «Опілля» (м. Тернопіль)»;
- вивчити сучасні вітчизняні сорти пива, в рецептурах яких використовується ячмінь в якості несолодженої сировини;
- дослідити фізико-хімічний склад альтернативних сортів ячменю для використання в рецептурі експериментального пива;
- визначити норми та режими використання ячменю підвищеної якості в світлому пиві.

Під час навчання на СВО «Магістр» були опубліковані роботи в збірниках тез наукових конференцій:

1. Мельник І.В., Ульянов М.Д. Технологічні аспекти використання меду у рецептурах пива // Ресурсозберігаючі технології легкої, текстильної і харчової промисловості: зб. тез доповідей Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф-ції молодих вчених та студентів, 18-19.11.2020. – Хмельницький: ХНУ, 2020. – С 145-147.
2. Погорелов А.В., Ульянов М.Д., Мельник І.В. Розширення асортименту крафтового пива за рахунок впровадження молочного стаута // 86 Міжнародна наукова конф-ція молодих учених, аспірантів і студентів "Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті" Київ: НУХТ, 2020. – Част. 1.
3. Ulianov M.D. Usage of honey in beer formulations // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів – Одеса: ОНАХТ, 2020. – С.12-13.
4. Мельник І.В., Борта А.В., Ульянов М.Д., Бошканяну М.О. Вимоги до якості пивоварного ячменю як несолодженої сировини у виробництві пива // Збірник тез доповідей 81 наукової конф-ції викладачів академії. – Одеса: ОНАХТ, 2021. – С. 122-124.

Вступ

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

1.1 Тенденції розвитку пивного ринку України.....

1.2 Порівняльна характеристика традиційних зернових культур, які використовуються при виробництві пива.....

1.2.1 Ячмінь.....

1.2.2 Пшениця.....

1.2.3 Кукурудза.....

1.2.4 Рис.....

1.3 Вплив температури термообробки несолодового ячменю та його вмісту в заторі на тривалість оцукрювання, фільтрації заторів і вихід екстракту.....

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....

2.1 Схема експерименту.....

2.2 Асортимент пива.....

2.3 Вибір основних та спеціальних рецептурних компонентів пива

2.3.1. Характеристика солоду.....

2.3.2 Характеристика несолодженої сировини.....

2.3.3. Характеристика хмелю.....

2.3.4. Основні вимоги при виборі дріжджів.....

2.3.5. Підготовка питної води.....

2.4 Методи досліджень сировини та готового пива.....

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Пиво «Опілля Корифей».....

3.2 Отримання експериментального світлого пива.....

| | | | | | | | |
|---------------|-----------------|---------------|-------------|--|----------------------|--------------|----------------|
| | | | | <i>КРМТВтаСА 1.715-03.1.5</i> | | | |
| <i>Посада</i> | <i>Прізвище</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | <i>Удосконалення технології світлого пива з використанням ячменю підвищеної якості</i> | <i>Літера</i> | <i>Аркуш</i> | <i>Аркушів</i> |
| Студент | Ульянов М.Д. | | | | КРМ | | |
| Викладач | Мельник І.В | | | | <i>ОНТУ</i> | | |
| | | | | | <i>каф. ТВ та СА</i> | | |
| Зав.каф. | Ткаченко О.Б. | | | | | | |

**РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ
ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....**

4.1 Техніко економічне обґрунтування.....

4.2 Розрахунок економічної ефективності НДР.....

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....

ДОДАТКИ

ВСТУП

Пивоваріння – це галузь харчової промисловості, яка виготовляє пиво методом ферментації. Пиво – це алкогольний пінистий напій, одержаний із пророслих і непророслих зернових культур спиртовим зброджуванням охмеленого сусла пивними дріжджами. Пиво – це складна система органічних і неорганічних кристалоїдів та колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. До його складу входять більше 400 сполук, що визначають високу якість та необхідність для людини цього напою. Воно підвищує тонус організму, втамовує спрагу і сприяє поліпшенню обміну речовин, оскільки до його складу входять вітаміни – В1, В6, В2, РР, Н, що потрапляють із солоду, багатого на вітаміни групи В [1].

Пиво – найбільш стабільний у зростанні виробництва продукт у всій алкогольної галузі України [2]. В Україні за останні 10 років виробництво пива вперше почало потроху зростати – 2,5%, зокрема за рахунок збільшення обсягів експорту [3]. Але через карантинні обмеження у 2020 році обсяг виробництва пива по Україні (крім пива безалкогольного з умістом спирту до 0,5 об.%) за 10 місяців 2020 року – 155,1 млн. дал, або становить 99,6 % до аналогічного періоду 2019 року. Солоду виготовили також менше, ніж за аналогічний період 2019-го. Так виробництво солоду за 10 місяців 2020 року – 226 950 тонн, що становить 77,6 % до аналогічного періоду 2019 року [4].

Незважаючи на ці обставини пивоварна індустрія є одним з інвестиційно-привабливих секторів економіки і вкладати кошти в пивоварну галузь дуже перспективно. Вітчизняне пивоварне виробництво розвивається в основному за рахунок великих та середніх підприємств.

За оцінками експертів, пиво серед усього алкоголю користується попитом не лише через його органолептичні та фізіологічні якості, а і завдяки хорошій рекламі і маркетингових стратегій. Поява цікавих напоїв на ринку, фінансова стійкість компанії і системний бренд-маркетинг – основа успішної реалізації

продукту. Тому тенденції зростання будуть зберігатися, якщо на державному рівні не будуть прийматися закони, які можуть негативно вплинути на виробництво і реалізацію пива [2]. На сьогодні в Україні налічується близько тисячі сортів пива і всі пивоварні компанії продовжують випускати нові сорти і марки пива для різних цінових сегментів. [5].

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Тенденції розвитку пивного ринку України.

Ринок пива є одним з найбільш динамічних ринкових сегментів і посідає важливе місце в переробній промисловості України. Порівняно з європейськими ринками вітчизняний ще не достатньо розвинений і доступний для всіх бажаючих.

Проблеми розвитку пивоварної промисловості досліджували такі відомі вчені як Є. Мазур, Б. Данилишина, В. Дегтяров, М. Ляшенко, В. Серов, О. Чирва. Разом з тим, існує необхідність подальшого вивчення та пошуку стратегічних пріоритетів розвитку пивоварної промисловості [6].

Внаслідок глобалізації економіки, в Україну прийшли такі відомі світові пивні бренди – датський Carlsberg та американський ABInBev. Ці дві компанії спільно контролюють понад 45 % вітчизняного виробництва пивних напоїв.

Вітчизняне пивоварне виробництво своїм розвитком завдячує в основному великим та середнім підприємствам. Ситуація, що склалася, вказує на те, що пивний ринок поступово наближається до повного насичення. Четвірка лідерів пивоварної промисловості виглядає наступним чином: ABInBev Ukraine, Carlsbeg, Оболонь, SUBMiller BBH Ukraine та ін.

Незважаючи на те, що в Україні вирощують ячмінь у тій кількості, яка необхідна для виробництва солоду всім пивоварним заводам, якісної сировини не вистачає. Потреба пивної галузі в продукті переробки ячменю – солоді складає 260 тис. т в рік, а за прогнозного збільшення виробництва пива – до 350 млн. дал. вона збільшиться відповідно до 600 тис. т. При цьому біля 15-20 % вітчизняного солоду – низькоякісна сировина, яку можна використовувати лише для виробництва темних сортів пива. Дефіцит хміль-сировини і ячменю доводиться покривати за рахунок імпорту, а це, звичайно, відбивається на рентабельності виробництва і відпускній ціні.

Подальші перспективи українського ринку пива, головним чином, будуть залежати від загального рівня платоспроможності населення і доступності напою. Негативні тенденції спостерігатимуться внаслідок очікування росту цін на солод та непередбачуваних дій Уряду, які можуть позначитися на підвищенні податкових ставок. Також для пивоварної промисловості існують ризики введення додаткових ринкових регуляторів – заборона продажу пива вночі, ліцензування торгівлі та ін.

Таким чином, підсумовуючи проведений аналіз тенденцій розвитку вітчизняного ринку пива, можна зробити висновок, що в найближчі роки на українському пивному ринку слід очікувати значних змін, зумовлених внутрішніми і зовнішніми факторами. Виробникам, в першу чергу, необхідно замислитися над вирішенням таких проблем: дефіциті солоду, поліпшенні якості хмільного напою, зниженні ціни, збільшенні асортименту, та ін.

Адже, поскільки пиво (ігристий, освіжаючий напій з характерним хмільним ароматом і приємним гіркуватим смаком) являється хорошим емульгатором їжі (сприяє більш правильному обміну речовин і підвищенню засвоюваності їжі), втамовує спрагу й підвищує загальний тонус організму, то він є дуже популярний серед населення України. Саме тому, для задоволення потреб всіх демографічних груп, виникає потреба у збільшенні та удосконаленні асортименту пива. Саме цей фактор і є основною причиною того, що пивовари стали включати в рецептуру пива нетрадиційні зернові культури в вигляді несолодженої сировини (крохмалевмісні або цукровмісні матеріали, які майже не мають ферментативної активності) [6, 7, 8, 9].

Адже якщо говорити про розширення асортименту, то це неможливо без зміни якісного і кількісного складу основної екстрактовмісної сировини – солоду, який виробляють з високоякісного двухрядного пивоварного ячменю. Цей тип солоду використовують для отримання практично всіх типів пива: від світлого типу Пілзнер (Pilsner) до темного, майже чорного пива типу Стаут [6, 10].

Для одержання певних ароматичних, смакових, піноутворюючих і інших властивостей пива світове пивоваріння використовує крім солоду з ячменя ще солод з нетрадиційних видів зернової сировини – пшениці, рису, вівса, жита, проса, кукурудзи та інших злаків. Використання цих культур як несолодженого матеріалу дозволяє не тільки змінити смакові властивості хмільного напою, але й знизити собівартість пива. Викликано це тим, що ціни на звичайне зерно значно нижчі, ніж на солод, а одже, при заміні частини солоду на несолоджену сировину знижуються витрати на виробництво хмільного напою. Крім того, є й інші позитивні сторони такої заміни рецептури, це – збільшення екстрактивності суслу за рахунок таких культур як пшениця, кукурудза, рис, вміст крохмалю у яких майже не поступається його кількості в ячмінному солоді; збільшення потужності варильного цеху; підвищення колоїдної та смакової стійкості пива, що дозволяє збільшити термін зберігання пива, а значить і термін на реалізацію.

Крім зернових культур, які є нехарактерними для пивоваріння, пивовари звертаються і до інших нетрадиційних добавок. В даний час в якості нетрадиційних добавок в Україні використовуються різні продукти рослинного походження, мед, мінеральні солі, синтетичні ароматичні речовини та інші компоненти [10, 11]. Але все ж таки, перше місце посідає нетрадиційна сировина рослинного походження.

1.2 Порівняльна характеристика традиційних зернових культур, які використовуються при виробництві пива

При оцінці придатності зернового матеріалу в якості несолодженої сировини слід приводити порівняльну характеристику культур по вмісту в них крохмалю, некрохмальних полісахаридів, білку та його фракцій, деяких амінокислот (проліну, метіоніну, цистеїну), поліфенолів, вітамінів (В₁, В₃, В₇, Е) і мінеральних компонентів (К, Р, Mg, Zn, Fe, Ca, Si). Роль цих компонентів сировини наведена в табл. 1.2.1 [7, 12].

Таблиця 1.2.1 Вплив компонентів зернової сировини на процес пивоваріння і якість готового пива

| Компонент зерна | Вплив |
|--|--|
| Крохмаль | На екстрактивність сусла |
| Некрохмальні полісахариди | На екстрактивність сусла, колоїдну стійкість |
| Клітковина | Знижує вихід екстракту |
| Білки і їх фракційний склад | Впливає на колоїдну стійкість, піноутворення |
| Амінокислоти | На ріст і розмноження дріжджів. На колоїдну стійкість (пролін, метіонін, цистеїн), смакову стійкість |
| Полі феноли зокрема антоціаногени | На колоїдну стійкість, смак |
| Жири і їх фракційний склад | На ріст і розмноження клітин, піноутворення, смакову стійкість |
| Зола, в т.ч. К, Р, Mg, Zn, Fe, Mn | На ріст і розмноження дріжджів. В солодовому суслі недостатня кількість Zn та Fe |
| С | На затирання, флокуляцію дріжджів |
| Si | На колоїдну стійкість, смак |
| Вітаміни (біотин, пантотенова кислота) | Фактори росту. В солодовому суслі недостатня для розмноження дріжджів кількість пантотенової кислоти |
| Тіамін (В ₁) | Активатор бродіння |
| Токоферол (Е) | Антиоксидант (важливий для зберігання злаків) |

1.2.1 Ячмінь

Ячмінь – це найбільш популярна культура, яка використовується в пивоварінні як в якості основної сировини (солоду), так і в якості несолодженого матеріалу [13]. Між тим, якщо говорити про нього як про несолоджену сировину, то по багатьом показникам ячмінь поступається двом іншим культурам – рису та кукурудзі (табл. 1.2.2). Зокрема, ячмінь містить менше крохмалю і більше геміцелюлози. Крім того, він містить антоціаногени, яких не мають інші несолоджені злаки [14].

Таблиця 1.2.2 Порівняльна характеристика несолоджених злаків по вмісту в них крохмальних і некрохмальних полісахаридів (г/100 г продукту, який містить 86 % СР)

| Компоненти | Несолоджені матеріали | | | |
|--------------|-----------------------|-------------|--------------|-------------------|
| | Ячмінь | Рис (зерно) | Рисова крупа | Кукурудза (зерно) |
| Геміцелюлоза | 6,7 | 4,1 | – | 4,2 |
| Клітковина | 4,3 | 9,0 | 0,4 | 2,1 |
| Крохмаль | 48,1 | 55,2 | 70,7 | 56,9 |

Ячмінь містить менше крохмалю, ніж рис і кукурудза, а також продукти їх переробки (рисова та кукурудзяна крупа), але при цьому температура клейстеризації ячмінного крохмалю знаходиться на більш низькому рівні (61-65 °С) порівняно з цими культурами (70-80 °С). В результаті при невеликій кількості ячменю і використанні солоду високої якості можна проводити затирання без відварок і використання цитолітичних ферментів.

Крім того ячмінь містить майже в два рази більше некрохмальних полісахаридів, ніж рис і кукурудза, тому при використанні цього злаку відбувається збільшення кількості глюкозанів і пентозанів в суслі, які не

зброджуються дріжджами. Їх присутність в пиві негативно сказується на його колоїдній стійкості. Так, в холодній каламуті пива, разом з білками та танінами, виявлені моно- і олігосахариди, в тому числі ксилоза, арабіноза, а також продукти гідролізу β -глюкану. Присутність в суслі не крохмальних полісахаридів або продуктів їх неповного гідролізу (β -глюканів і гуміречовин) негативно впливає на швидкість його фільтрації [7, 15, 16].

Для більш повного гідролізу некрохмальних полісахаридів використовують ферментні препарати с геміцелюлозною активністю. Однак при надмірному гідролізі цих полісахаридів змінюється відношення між зароджуваними цурками в суслі в бік збільшення глюкози, що змінює хід бродіння і впливає на органолептичні властивості пива.

Якщо говорити про азотовмісні компоненти ячменю, то використання цієї культури в пивоварінні призводить до зниження продуктів гідролізу білків і, зокрема амінокислот. Для підвищення вмісту α -амінного азоту в суслі використовують протеолітичні ферменти, які також сприяють збільшенню виходу екстракту (на 2-7 %).

Слід звертати увагу на те, що ячмінь містить в 2-3 рази більше глобулінів порівняно з кукурудзою та рисом. Глобулінова фракція білку ячменю характеризується високим вмістом β -глобуліну, який сприяє утворенню комплексів білок – білок, що негативно впливає на колоїдну стабільність пива. Зниженню стійкості пива також сприяє високий вміст пролінів в пиві.

1.2.2 Пшениця

Одним із перспективних видів нетрадиційної сировини для приготування пива є пшениця.

Пшениця (*Triticum*) – трав'яниста однорічна рослина сімейства злакових. Найбільше значення мають пшениці тверда (*T. durum*) і м'яка (*T. Aestivum*). Обидва види відносяться до голозерних, тобто зерно покрите плодовою і

насінновою оболонками, які зрослися між собою і складаються із декількох слоїв клітин, і не мають полов'яних оболонок.

Зараз в основному культивують високоврожайну озиму та яру пшеницю (*T. Aestivum*). Цей вид має рихлі борошністі зерна, достатньо низький вміст білку (табл. 1.2.3). Всі сорти характеризуються низьким вмістом жирів, причому їх фракційний склад близький до показників, установлених для ячменю [17, 18].

Таблиця 1.2.3 Хімічний склад м'якої пшениці з розрахунку на 86 % СР

| Масова доля компонентів | Пшениця м'яка | |
|---|---------------|------|
| | Озима | Яра |
| Крохмаль, г/100 г | 54 | 53 |
| Целюлоза, г/100 г | 2,4 | 2,5 |
| Геміцелюлоза, г/100 г | 7,3 | 7,7 |
| Білок, г/100 г | 11,2 | 13,5 |
| Жир, г/100 г | 2,11 | 2,31 |
| Моно-, ди- і трисахариди, г/100 г | 1,4 | 1,04 |
| Зола, г/100 г | 1,7 | 1,70 |
| К, мг/100 г | 323 | 350 |
| Na, мг/100 г | 8 | 8 |
| Р, мг/100 г | 340 | 400 |
| Fe, мкг/100 г | 5140 | 5690 |
| Сu, мкг/100 г | 410 | 530 |
| Mn, мкг/100 г | 3740 | 3780 |
| Zn, мкг/100 г | 2610 | 2970 |
| Е (токоферол), мг/100 г | 6,0 | 6,1 |
| Тіамін (В ₁), мг/100 г | 0,41 | 0,46 |
| Біотин (В ₇), мкг/100 г | 8,8 | 12,0 |
| Пантотенова кислота (В ₃), мг/100 г | 1,1 | 1,2 |

В зерні пшениці на долю ендосперму припадає 78-84,3 % сухих речовин, на долю зародку – 1,4-4,2 %. Масова доля СР в оболонках складає 5,6-11,2 %, в алейроновому шарі – 5,2-8,8 %.

Масова доля крохмалю в пшениці складає 60-63 % СР. Відношення амілози і амілопектину мало відрізняється від ячменю. Доля амілози в пшеничному крохмалі складає 17-24 %, амілопектину 76-83 %. Зерна крохмалю пшениці, як і гранули ячменю, мають округло-лінзоподібну форму, однак ці злаки відрізняються за розміром крохмальних гранул, і їхнім властивостям (табл. 1.2.4), а також по хімічному складі. Для пшениці характерне значне варіювання розміру крохмальних гранул з переважанням більш дрібних. Широкий інтервал температури клейстеризації крохмалю пшениці пояснюється як сортовим розходженням культур в межах одного виду, так і впливом кліматичних умов культивування.

Таблиця 1.2.4 Характеристика крохмальних гранул пшениці і ячменю

| Показник | Зерно | |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------|
| | Ячмінь | Пшениця |
| Форма крохмальних гранул | Округла, лінзоподібна | |
| Розмір гранул, мкм | 1-5; 10-25 | 1-5; 6-15; 5-20 |
| Температура клейстеризації, °С | 60-62 | 52-64 |

Через те, що у зерна пшениці відсутня полов'яна оболонка, цей злак містить приблизно в два рази менше целюлози порівняно з ячменем, тому вихід екстракту у пшениці вище, ніж у ячменю. При солодуванні значна частина не крохмальних полісахаридів підлягає розщепленню. Низькомолекулярні продукти гідролізу поглинаються дріжджами, високомолекулярні речовини сприяють піностійкості.

В зерні пшениці масова доля білку (сирого протеїну) і відношення в ньому замінних і незамінних амінокислот коливається в широких межах. Так, вміст білку в ярій пшениці може змінюватися від 9,8 до 25,8 %, в озимій – від 9,2 до

25,2 %. Білок пшениці в основному представлений проламіном (табл. 1.2.5). Саме ця фракція білку при замочуванні утворює з водою желеподібний гідратований комплекс, який зветься клейковиною. До складу клейковини може входити до 70 % білку пшениці.

Таблиця 1.2.5 Фракційний склад білків пшениці та ячменю (% від СР)

| Фракції | Зернова культура | |
|-----------|------------------|---------|
| | Ячмінь | Пшениця |
| Альбуміни | 2,8 | 0,3-0,4 |
| Глобуліни | 18,1 | 0,6-0,7 |
| Проламіни | 37,2 | 99 |
| Глютеліни | 41,9 | — |

Кількість проліну і сірковмісних амінокислот, які представляють інтерес з точки зору колоїдної стійкості пива, в пшениці наближається до вмісту цих амінокислот в ячмені.

При оцінці пшениці з точки зору використання в пивоварінні звертають увагу на наступне:

— При технологічній оцінці пшениці перш за все необхідно враховувати здатність білку давати в'язкі розчини (клейковину). Саме через цю причину несолоджена пшениця рідко використовується в пивоварінні, так як утворена при затиранні клейковина важко розщеплюється ферментами і затрудняє процес фільтрування затору. В Бельгії несолоджену пшеницю використовують в невеликих кількостях для виробництва таких сортів пива як Ламбік та Петерман.

— Для використання в пивоварінні більше всього підходить м'яка озима пшениця, яка містить менше порівняно з твердою пшеницею сирого протеїну і більше крохмалю.

— Завдяки низькому вмісту не крохмальних полісахаридів в

пшениці порівняно з ячменем має місце збільшення виходу екстракту та пом'якшення смаку пива.

— Пиво, в склад рецептури якого входить пшениця (пшеничний солод), більш каламутне, саме тому необхідно використовувати осаджувачі.

1.2.3 Кукурудза

Кукурудза, маїс (*Zea mays*) – однорічна рослина сімейства злакових. Плід – зернівка, в середньому містить від 500 до 1000 зерен в качані.

В залежності від властивостей зерна розрізняють сім підвидів кукурудзи: зубовидна, напівзубовидна, кремениста, крохмалиста, лопаючі, цукрова, піскоподібна. В зв'язку з тим що цінність несолодженої сировини визначають по вмісту в ній вуглеводів, для пивоваріння підходять підвиди: кукурудза зубовидна, кремениста і крохмалиста. В табл. 1.2.6 приведені середні дані по складу зерна кукурудзи та кукурудзяної крупки [12].

Таблиця 1.2.6 **Хімічний склад зерна кукурудзи та кукурудзяної крупки з розрахунку на 100 г продукту, який містить 86 % СР**

| Компоненти | Кукурудза | |
|-----------------------|-----------|-------|
| | Зерно | Крупа |
| 1 | 2 | 3 |
| Вода, г | 14,0 | 14,0 |
| Білки, г | 10,3 | 8,3 |
| Жири, г | 4,85 | 1,2 |
| Моно- і дисахариди, г | 1,73 | 1,27 |
| Крохмаль, г | 56,9 | 70,4 |
| Клітковина, г | 2,1 | 0,8 |
| Геміцелюлоза, г | 4,2 | – |
| Зола, г | 1,2 | 0,7 |
| К, мг | 340 | 147 |
| Са, мг | 34 | 20 |

| | | |
|----------------------|------|------|
| Mg, мг | 104 | 36 |
| P, мг | 301 | 109 |
| Fe, мг | 3,71 | 2,69 |
| Si, мг | 60 | – |
| Zn, мг | 1,73 | 0,5 |
| Mn, мг | 1,09 | 0,4 |
| B ₁ , мг | 0,38 | 0,13 |
| B ₃ , мг | 0,60 | 0,35 |
| B ₇ , мкг | 21,0 | 6,6 |
| Токоферол (E), мг | 5,5 | 2,7 |

В пивоварінні кукурудзу використовують після попереднього видалення зародку у вигляді кукурудзяної крупки або кукурудзяних пластівців [20, 21, 22]. З точки зору збереження властивостей продукту переважно застосовувати кукурудзяну крупку, яка завдяки високому вмісту токоферолів може зберігатися значно довше, ніж крупки із інших злаків, наприклад в рисі.

Як правило, доля кукурудзяних зернопродуктів складає 25-40 % від засипу, однак в російських сортах пива тільки 10-20 % солоду замінюють кукурудзою. Встановлено, що відношення ячмінного солоду і кукурудзяних зернопродуктів позначається на вуглеводневому складі сусла, змінюючи величину відношення глюкоза : мальтоза : мальтотриоза в бік збільшення долі глюкози в суслі.

При розробці технології затирання з кукурудзою необхідно звернути увагу:

- 1. На більш високу, порівняно з ячменем, температуру набухання і клейстеризації крохмалю (більше 70 °С, зазвичай 80-120 °С).**

Це передбачає попереднє розрідження кукурудзяного крохмалю (спосіб затирання з однією відваркою). Чим повільніше нагрівається кукурудзяний затор, тим легше проходить набухання крохмальних зерен; в результаті клейстеризація

досягається при більш низькій температурі (60-70 °С) [7, 23, 24, 25]. Поглинання води крохмальними зернами кукурудзи в залежності від температури складає:

- 50 °С – не набухає;
- 60 °С – поглинається 300 % води;
- 70 °С – поглинається 1000 % води;
- 80 °С – поглинається 2500 % води.

2. На низький вміст білку і перехід більшої частини білків кукурудзи в процесі затирання в дробину.

В зв'язку з цим сусло, отримане з використанням кукурудзи, містить менше, ніж солодове сусло, розчинного азоту, а отже, і амінного азоту, який необхідний для життєдіяльності дріжджів в процесі головного бродіння пива. Так, використання 30 %-ї кукурудзяної крупки в заторі призводить до зниження кількості α -амінного азоту на 30 %. При використанні погано розчинного солоду при приготуванні затору з кукурудзою треба застосовувати протеолітичні ферменти (наприклад, нейтразу або церемікс).

При додаванні кукурудзи використовують наступні методи затирання:

- настійний (інфузійний) з попередньою сумісною підготовкою несолодженої частини (до 30-50 % кукурудзи і 15 % солоду);
- настійний з попередньою підготовкою несолодженої частини з використанням термостабільної α -амілази.

Додавання кукурудзи до засипу позитивно впливає на показники якості пива:

- знижується кольоровість пива;
- підвищується колоїдна стійкість пива через зниження вмісту в ньому полі фенолів та β -глобулінів;
- пом'якшується смак пива.

1.2.4 Рис

Рис (*Oryza sativa*) відноситься до сімейства злакових. Плід – півчаста зернівка, на зламі біла, склоподібна, напівсклоподібна або борошниста. Рис класифікують:

в залежності від довжини зерна:

- довгий – довжина більше 7 мм;
- середній – довжина 6-7 мм;
- короткий – довжина менше 6 мм;

в залежності від ширини:

- товстий; круглий; тонкий; середній.

По морфологічним ознакам зерно риса аналогічно ячменю і складається з оболонки, зародку і ендосперму. Ендосперм оточений алейроновим шаром з ряду клітин. До нього примикають насіннева і плодова оболонки. Плодова оболонка в рисі не зростається з полов'яними оболонками. Грубі квіткові плівки складають 14-35 % від маси зерна.

При очищенні і шліфовці рис вивільнюється від оболонки і частково від білків, жирів і інших баластних речовин.

Вимоги до показників якості рису:

- волога – не більше 15,5 %;
- доброякісне зерно – не менше 98,2-99,7 %;
- зерна у плівці – не більше 0,2-0,3 %;

Домішки :

- сміття – не більше 0,2-0,8 %;
- мінеральні – не більше 0,05-0,1 %;
- органічні – не більше 0,05 %.

Хімічний склад рису (табл. 1.2.7) , головним чином вміст в ньому білків і жирів, коливається в залежності від сорту і походження рису, а також від способу переробки. Абсолютна маса зерна риса складає 15-43 г [26].

Таблиця 1.2.7 Хімічний склад рису з розрахунку на 100 г продукту, який містить 86 % СР

| Компоненти | Рис | |
|-----------------------|-------|-------|
| | Зерно | Крупа |
| 1 | 2 | 3 |
| Вода, г | 14,0 | 14,0 |
| Білки, г | 7,7 | 7,0 |
| Жири, г | 2,6 | 1,0 |
| Моно- і дисахариди, г | 0,9 | 0,7 |
| Крохмаль, г | 55,2 | 70,7 |
| Клітковина, г | 9,0 | 0,4 |
| Зола, г | 3,9 | 0,7 |
| К, мг | 314 | 100 |
| Са, мг | 40 | 8 |
| Mg, мг | 116 | 50 |
| Р, мг | 328 | 150 |
| Fe, мг | 2,1 | 1,0 |
| Si, мг | 1240 | 100 |
| Zn, мг | 1,8 | 1,42 |
| Mn, мг | 3,63 | 1,25 |
| В ₁ , мг | 0,34 | 0,08 |
| В ₃ , мг | 0,6 | 0,4 |
| В ₇ , мкг | 12,0 | 3,5 |
| Токоферол (Е), мг | 1,0 | 0,45 |

В пивоварінні переробляється дешева рисова січка: бите зерно, яке утворюється в процесі обмолоту і поліруванні рису. Не дивлячись на те, що рисова січка являється відходами полірування, контролювати її якість необхідно.

Січка повинна мати чисті блискучі зерна без коричневих плям, тобто залишків плодової і насінневої оболонки. В ній не повинен міститися пісок. Крім того, використовують рисову крупку, яку отримують шляхом розмелювання рису безпосередньо на підприємстві.

Переваги використання рису в якості несолодженої сировини полягають:

- в високій екстрактивності (до 97 % від сухої речовини);
- в низькому вмісті розчинних білків, що забезпечує фізико-хімічну стабільність пива;
- в сприятливому амінокислотному складі білку з точки зору хімічної стабільності пива;
- в невеликій кількості жирів, що підвищує смакову стабільність пива;
- в відсутності β -глобуліну і антоціаногенів, що позитивно впливають на фізико-хімічну та смакову стабільність пива.

В результаті при використанні рису:

- збільшується вихід екстракту в варильному відділенні;
- змінюється колір пива і його смак;
- підвищується колоїдна стійкість пива.

Рис звичайно використовують для приготування пива високої якості, з високою масовою долею сухих речовин в суслі (>13 %).

Разом з тим необхідно враховувати і негативні сторони при заміні частини солоду рисом:

- при підвищеному вмісті рису в заторі дріжджі втрачають здатність до флокуляції;
- додавання рису дещо знижує повноту смаку кінцевого продукту;
- невелика кількість білку в рисі і його погане розчинення при затиранні може привести до зниження вмісту α -амінного азоту в суслі, що

відобразиться на інтенсивності головного бродіння, тому не рекомендовано перевищувати долю рису в засипі більше 20 %.

1.3 Вплив температури термообробки несолодового ячменю та його вмісту в заторі на тривалість оцукрювання, фільтрації заторів і вихід екстракту

Класична технологія пива передбачає переробку ячмінного солоду, несолодові зерно-продукти використовувались для вироблення деяких спеціальних сортів пива.

Але в останні роки несолодові зерно-продукти стали широко використовувати: рис в муці, крупи або січки (Франція, Бельгія, Китай, Чехословаччина), кукурудза переважно в виді обезжиреної муки (США, Угорщини), пшениця і овес (Бельгія, Німеччина, Польща), ячмінь у виді муки (Польща, Фінляндія, країни СНД). Між тим, зі всіх видів несолодових зерно-продуктів ячмінь ближче всього по своїй природі стоїть до ячмінного солоду і в меншій мірі впливає на зміни смакових властивостей пива.

Об'єктами дослідження служить виробничий пивоварний солод і несолодовий ячмінь, напівпродукти на стадіях приготування пивного сусла, його збродження і витримки готового пива.

Приготування заторів з попередньою термообробкою несолодового ячменю при підвищених температурах (під тиском), проводилось на лабораторній установці, складеної автоклави і лабораторного затворного апарату.

Переваги термообробки несолодової сировини при підвищених температурах оцінювали тривалістю оцукрювання, фільтрацією заторів, виходом екстракту і аналізів зразків сусла, які порівнювали з показниками затирання (контроль), де термообробка несолодової сировини проводилась кип'ятінням при атмосферному тиску ($= 100^{\circ}\text{C}$).

Сировину аналізували по методам, прийнятим контролі пивоварного виробництва. Для проведення дослідження використовували виробничий солод і ячмінь ООО “МЄЛТ”, якісні характеристики якого приведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Якісні характеристики солоду і несолодового ячменю

| Основні показники | Сировина | |
|--------------------------------|----------|--------|
| | Солод | Ячмінь |
| Вміст 1000 зерен, г на : | | |
| Повітряно-суха речовина | 36,5 | 42,9 |
| Абсолютно-суха речовина | 33,6 | 37,8 |
| Проростання % | - | 96,0 |
| Вологість,% | 8,1 | 11,8 |
| Вміст екстракту , % на : | | |
| Повітряно-суха речовина | 72,8 | 68,0 |
| Абсолютно-суха речовина | 79,3 | 77,1 |
| Вміст білка , % на : | | |
| Повітряно-суха речовина | 11,3 | 11,4 |
| Абсолютно-суха речовина | 12,3 | 12,8 |
| Тривалість оцукрювання, хв | 10 | – |
| Амілолітична активність, од/г | 238,5 | - |
| Протеолітична активність, од/г | 1,212 | - |

Вміст амінного азоту в суслі при термообробці несолодового затору з підвищенням температури в інтервалі 100-138 °С майже не змінюється, лише при подальшому підвищенню температури помітна тенденція до його зниженню. Збільшення долі несолодової сировини в заторі при всіх температурах термообробки веде до зниження вмісту амінного азоту в суслі.

Термообробка несолодового затору сприяє зростанню кольору сусла. Але найбільш інтенсивно колір сусла зростає при обробці несолодового затору при температурах вище 133 °С .

Застосування більш високої кількості несолодової сировини в заторі (30-50 %) створює при його обробці за температурою вище 133-138 °С ще більш високі показники кольору сусла. Це свідчить про посилення реакцій меланоїдиноутворення і термічного розкладання цукрів при температурах обробки вище 138 °С.

Таким чином, в випадку приготування заторів з заміни частини солоду несолодовим ячменем, найбільш сприятливою температурою термообробки несолодового ячменя є 138 °С. Вона забезпечує підвищення виходу екстракту при затірці на 1,1 %, скорочення тривалості фільтрації і отримання сусла нормального складу.

Данні таблиці свідчать, що солод і несолодовий ячмінь задовольняють всім вимогам стандарту пред'явленому до сировини для приготування пива.

Практика роботи багатьох пивоварних заводів показує, що використання натомість солоду до 20 % несолодові сировини при солоді хорошої якості не викликає труднощів в ході приготування сусла, проводили при температурах від 100 до 143 °С, тривалість термообробки в дослідженнях складала 30 хв. При затиранні ніяких допоміжних джерел ферментів (крім солоду) не використовували.

Середні данні п'яти повторно приготовлених заторів з різним вмістом несолодового ячменю представлені відповідно в табл. 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

Таблиця 3.2 – Тривалість оцукрювання, фільтрації заторів і вихід екстракту в залежності від температури термообробки несолодового ячменя при його вмісту в заторі 20 %.

| Режим термообробки несолодового ячменю | | Тривалість оцукрювання затору, хв. | Тривалість фільтрації затору, хв. | Вихід екстракту | |
|--|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|
| t | Тривалість обробки, хв | | | На абс. суху речовину, % | % до контролю |
| 100 | 30 | 15 | 80 | 78,63 | 100,00 |
| 110 | | 15 | 78 | 78,74 | 100,14 |
| 120 | | 15 | 76 | 78,85 | 100,28 |
| 127 | | 14 | 74 | 78,98 | 100,38 |
| 133 | | 14 | 72 | 79,09 | 100,58 |
| 138 | | 13 | 70 | 79,15 | 100,68 |
| 143 | | 14 | 75 | 79,20 | 100,78 |

Таблиця 3.3 – Тривалість оцукрювання, фільтрації заторів і вихід екстракту в залежності від температури термообробки несолодового ячменю при його вмісту в заторі 30 %

| Режим термообробки несолодового ячменю | | Тривалість оцукрювання затору, хв. | Тривалість фільтрації затору, хв. | Вихід екстракту | |
|--|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|
| t | Тривалість обробки, хв | | | На абс. суху речовину, % | % до контролю |
| 100 | 30 | 19 | 90 | 78,35 | 100,00 |
| 110 | | 18 | 88 | 78,45 | 100,13 |
| 120 | | 17 | 85 | 78,58 | 100,29 |
| 127 | | 17 | 82 | 78,71 | 100,45 |
| 133 | | 15 | 80 | 78,85 | 100,64 |
| 138 | | 14 | 75 | 78,93 | 100,71 |
| 143 | | 14 | 75 | 78,96 | 100,85 |

Із порівнянням отриманих даних видно, що термічна обробка несолодового ячменю за підвищеною температурою сприяє скороченню процесу оцукрювання крохмалю. Затори після з'єднання несолодової частини затору з солодовою

оцукрюються швидше, тривалість оцукрювання зменшується з підвищенням температури термообробки несолодового ячменю.

Таблиця 3.4 – Тривалість оцукрювання, фільтрації заторів і вихід екстракту в залежності від температури термообробки несолодового ячменю при його вмісту в заторі 40 %

| Режим термообробки несолодового ячменю | | Тривалість оцукрювання затору, хв. | Тривалість фільтрації затору, хв. | Вихід екстракту | |
|--|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|
| t | Тривалість обробки, хв | | | На абс. суху речовину, % | % до контролю |
| 100 | 30 | 28 | 100 | 77,85 | 100,00 |
| 110 | | 27 | 100 | 77,99 | 100,19 |
| 120 | | 27 | 97 | 78,15 | 100,39 |
| 127 | | 25 | 95 | 78,34 | 100,63 |
| 133 | | 23 | 92 | 78,57 | 100,91 |
| 138 | | 22 | 90 | 78,65 | 101,00 |
| 143 | | 20 | 90 | 78,72 | 101,12 |

Таблиця 3.5 – Тривалість оцукрювання, фільтрації заторів і вихід екстракту в залежності від температури термообробки несолодового ячменю при його вмісту в заторі 50 %

| Режим термообробки несолодового ячменю | | Тривалість оцукрювання затору, хв. | Тривалість фільтрації затору, хв. | Вихід екстракту | |
|--|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|
| t | Тривалість обробки, хв | | | На абс. суху речовину, % | % до контролю |
| 100 | 30 | 34 | 105 | 77,46 | 100,00 |
| 110 | | 32 | 103 | 77,61 | 100,20 |
| 120 | | 30 | 103 | 77,79 | 100,43 |
| 127 | | 30 | 101 | 77,98 | 100,67 |

| | | | | | |
|-----|--|----|----|-------|--------|
| 133 | | 28 | 98 | 78,21 | 100,97 |
| 138 | | 26 | 97 | 78,35 | 101,15 |
| 143 | | 25 | 96 | 78,47 | 101,30 |

Вивчення складу пивного сусла показало, що з підвищенням температури термообробки несолодового ячменю в суслі збільшується вміст редуруючих речовин. Кінцева ступінь зброджування сусла з підвищенням температури термообробки несолодового ячменю в суслі збільшується і найбільшого значення досягає при температурі 138 °С і не знижується при подальшому підвищенню температури обробки.

Надзвичайно важливий показник пивного сусла – його в'язкість. При всіх інших рівних умовах сусло, яке має меншу в'язкість, швидше фільтрується. Данні дослідів показали що підвищення температури термообробки несолодового ячменя сприяє зниженню в'язкості сусла за рахунок часткового розчинення клітинних оболонок ячменя. Отже досяжному ефекту при обробці несолодового ячменя при підвищених температурах – підвищення виходу екстрактивних речовин – сприяє краща підготовка крохмалю несолодової сировини, в наслідок переходу його в розчинений стан, розчинення і частковий гідроліз клітинних оболонок ячменя, в результаті чого збільшується проникність клітинних структур що полегшує вплив амілази солоду на крохмаль і посилює його гідроліз.

З підвищенням температури обробки несолодового ячменя в суслі зростає вміст спільного розчинного азоту. Тому, чим більший вміст несолодової сировини в заторі, тим більше його накопичується в суслі з підвищенням температури несолодового затору.

<https://pivnoe-delo.info/2022/12/09/proizvodstvo-piva-v-ukraine-za-11-mesyacev-sokratilos-na-28-a-soloda-na-20/>

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Схема експерименту

Дослідження проводились на базі Одеського національного технічного університету (ОНТУ) на кафедрі технології вина та сенсорного аналізу, а також лабораторії ТОВ «Пивоварня «Опілля» (м. Тернопіль).

Загальна схема дослідження представлена на рис. 2.1.



Рис. 2.1 – Схема проведення досліджень

2.2 Асортимент пива

Асортимент пивоварні «Опілля» представлений такими сортами пива, як:
«Тернопільське»,
«Опілля фірмове»,
«Опілля Корифей»,
«Опілля Жигулівське», «Тернопільське лагер»,
«Опілля Княже».

Всі рецептури є оригінальними (були створені спеціально для даної пивоварні) і відповідають вимогам технологічних інструкцій [3,4]. Основні компоненти пива: солод, несолоджена сировина, вода, хміль, дріжджі, додаткові компоненти.

2.3 Вибір основних та спеціальних компонентів пива

Для проведення експериментальних досліджень були використані такі матеріали і продукти:

- Солод пивоварний ячмінний світлий відповідно до ДСТУ 4282:2018
- Ячмінь відповідно до ДСТУ 3769:98
- Експериментальний ячмінь відповідно до ДСТУ 3769:98
- Хміль мелений гранульований відповідно до ДСТУ 7067:2009
- Вода питна відповідно до ДСТУ 7525:2014 та ДСанПіН 2.2.4-171-10
- Дріжджі пивоварні відповідно до ДСТУ 7344:2013

2.3.1. Характеристика солоду

Солод пивоварений ячмінний

Для приготування пива використовується ячмінний солод українського виробництва. Солод – це продукт, який є основною сировинною для приготування пива. Його отримують шляхом пророщення пшеничного зерна. Завдяки цьому процесу покращується хімічний склад сировини, що є необхідним для виробництва пива. Утворення ферменту діастазі робить солод

здатним до оцукрювання. Розчеплення крохмальних сполук призводить до утворення цукрі, які необхідні для спиртового бродіння (продукти бродіння – спирти та діоксин вуглецю).

Для початку зерно очищують від органічних, сміттєвих та феромагнітних домішок. Етап відбувається на сепараторах. Після цього ячмінь висушують та замочують. Саме замочування є основою пророщування зерна. Тривалість процесу залежить від сировини. В середньому, замочування триває не більше 3-х діб. Вода змінюється кожні 8 годин. 2 години з циклу ячмінь залишається без вологи для досягнення максимальної швидкості пророщування.

Після цього зерно пшениці чи ячменю підсушують і відправляють на пророщення у спеціальні приміщення, де підтримується постійна температура та вологість. Вже на 3 день з'являються ростки довжиною близько 1-2 мм. На 7 день витримки їх довжина сягає 2-4 см. Після пророщування ростки відділяються від зерна, а готовий солод направляється на висушування та зберігання. Висушування проходить при дотриманні таких режимів: температура 45-55 °С, тривалість – 16-18 годин. Недотримання режимів може призвести до потемніння зерна та його псуванню.

Солод зберігається на складах насипом товщиною не більше 4 м. Температура у приміщенні повинна бути не більше 20 °С для попередження самозгрівання. Після зберігання солод фасують у герметичні мішки та відправляють на виробництво.

Розрізняють декілька видів солоду в залежності від технології його отримання. Свіжепророщений солод також називають зеленим. Він володіє найбільшою біохімічною активністю, швидко оцукрює крохмаль. Але термін зберігання зеленого солоду – 2-3 доби, тому його майже не використовують.

Світлий солод отримують шляхом висушування зеленого солоду при температурі 25-80 °С (з поступовим підвищенням) 16 годин. Готовий солод має

світле, ледь кремове забарвлення, солодкуватий присмак та борошністу структуру. Завдяки поступовому підвищенню температури більша частина ферментів залишається у активному стані, тому оцукрювання крохмалистих речовин проходить швидко та якісно.

Для того щоб отримати карамельний солод зелений солод обсмажують при температурі 120-170 °С. Він володіє меншою ферментною активністю, але краще екстрагується, завдяки чому і використовується для варки темних сортів пива. Меланоїдиновмістні сполуки, які у ньому містяться, обумовлюють темне забарвлення, а також карамельний смак та аромат готового напою.

Якість ячмінного солоду нормується згідно діючому ДСТУ 4282 [6]. Органолептичні та фізико-хімічні показники світлого та карамельного ячмінного солоду вказані у таблицях 2.1-2.2.

Табл. 2.1 Органолептичні показники світлого ячмінного солоду

| Назва показнику | Характеристика сировини |
|------------------|---|
| Зовнішній вигляд | Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих і пошкоджених зерен |
| Колір | Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого |
| | Для солоду I та II сортів дозволений сірувато-жовтий колір |
| Запах | Солодовий. Заборонено: кислий, пліснявий запах |
| Смак | Солодовий, солодкуватий. Заборонені сторонні присмаки |

Таблиця 2.2 – Фізико-хімічні показники світлого ячмінного солоду

| Показник якості | Висока якість | I клас | II клас |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Просів крізь сито (2,2*20) мм, %, не більше | 2,0 | 3,0 | 7,0 |
| Масова частка сміття, %, не більше | Не дозволяється | 0,3 | 0,5 |
| Кількість зерен, %: - мучнистих, не менше - скловидних, не більше - темних, не більше | 90,02,0 Не дозволяється | 85,04,0 Не дозволяється | 80,08,0 4,0 |
| Масова частка вологи, %, не більше | 4,0 | 5,0 | 5,8 |
| Масова доля екстракту в сухих речовинах солоду тонкого помелу, %, не менше | 80,0 | 78,5 | 76,0 |
| Різниця масових часток екстрактів в сухих речовинах солоду тонкого та грубого помелу, % | 1,0-1,5 | 1,6-2,5 | Не більше 3,5 |

| | | | |
|---|----------------|----------------|---------------------------------|
| Масова частка білкових речовин в сухих речовинах солоду, %, не більше | 10,5 | 11,0 | 11,5 |
| Відношення масової частки розчинного білку до масової частки білкових речовин у сухих речовинах солоду, % | 39-41 | 37-41 | Не визначається |
| Розчинний азот у солоді, % | 0,75-0,70 | 0,69-0,65 | 0,64-0,55 |
| Тривалість оцукрювання, хв., не більше | 10 | 15 | 25 |
| Колір, см ³ розчину йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 см води | Не більше 0,18 | Не більше 0,23 | Не більше 0,40 |
| Кислотність, см ³ NaOH/100 см ³ сусла | 0,9-1,1 | 0,9-1,2 | 0,9-1,3 |
| Прозорість | Прозоре | Прозоре | Дозволена невелика опалесценція |
| В'язкість, мПа*с при 20°C | 1,45-1,54 | 1,55-1,60 | 1,61-1,78 |

2.3.2 Характеристика несолодженої сировини

2.3.2.1 Ячмінь пивоварений

Показники якості ячменю нормуються згідно діючому ДСТУ 3769-98 [5]. Саме цей документ забезпечує виконання вимог до якості продукції, що гарантують безпечність для життя та здоров'я населення і захист навколишнього середовища.

Несоложений ячмінь використовують для підвищення екстрактивності, створення певного смаку і зниження собівартості пива. Загальна кількість несоложеного ячменю, що додається, повинна бути 15-50 % від маси ячмінного солоду.

До основного зерна ячменю відносять:

- цілі та пошкоджені зерна ячменю, які не віднесені за характером їх пошкоджень до зернових домішок;
- дрібні зерна ячменю, що проходять крізь сито з продовгуватими отворами розміром 2,2*20,0 мм.
- у ячмені II сорту, що використовується для виробництва солоду – зерна та насіння культур інших рослин, які не віднесені до домішок, а також 50 % битих та пошкоджених зерен ячменю, що також не відносяться до сміттєвих домішок.

Ячмінь повинен бути здоровим, без ознак самозігрівання і без теплового пошкодження при висушуванні, мати нормальний запах, що характерний здоровому зерну (без затхлого, солодового, пліснявого, стороннього запахів); нормальний колір, характерний здоровому зерну даного класу; не допускається зараженість шкідниками, крім зараженість кліщем не вище I ступеню. Фізико-хімічні та органолептичні показники вказані в таблиці 3.3.

Таблиця 2.3 – Фізико-хімічні і органолептичні вимоги до зерна ячменю

| Показники | Вимоги до зерен ячменю | |
|---|----------------------------------|---|
| | I сорт | II сорт |
| 1 | 2 | |
| Колір | Світло-жовтий або жовтий | Світложовтий, жовтий або сіруватожовтий |
| Вологість, %, не більше | 14,5 | 15,0 |
| Натура, г/л, не менше | Не обмежується | Не обмежується |
| Вага 1000 зерен, г, не менше | 40,0 | 38,0 |
| Масова частка білку, %, не більше | 11,0 | 11,5 |
| Сміттєві домішки, %, не більше У тому числі:- пошкоджені зерна- шкідливі домішки (насіння бур'янів) | 0,5 У межах норми вмісту домішок | 0,5 У межах норми |

Продовження таблиці 2.3

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|------|
| - Зернові домішки (зерна ячменю подрібнені, пророслі зерна, насіння інших культур), %, не більше | 2,0 | 5,0 |
| Дрібні зерна, %, не більше | 5,0 | 7,0 |
| Крупні зерна, %, не менше | 85,0 | 70,0 |
| Здатність до проростання, %, не менше | 95,0 | 92,0 |
| Життєздатність, %, не менше | 95,0 | 95,0 |
| Зараженість шкідниками | Не допускається, крім зараження кліщем I ступеню | |

2.3.3. Характеристика хмелю

2.3.3.1. Хміль пивоварений гранульований

Показники якості хмелю нормуються згідно діючому ГОСТ 21947-76 [7]. Саме цей документ забезпечує виконання вимог до якості продукції, що

гарантують безпечність для життя та здоров'я населення і захист навколишнього середовища.

Хміль використовують для надання пиву характерного аромату, специфічного гіркуватого смаку і біологічної стійкості при зберіганні. За участі хмелю формуються також такі показники якості, як колір, прозорість та піноутворення.

При виробництві пива найбільш важливими є гіркі кислоти і смоли (10- 26% маси сухих речовин хмелю), а також дубильні речовини (2-5%) та ефірні масла хмелю (0,2-1%).

Гіркі речовини хмелю – це комплекс безазотистих з'єднань, що представляє собою суміш гірких кислот, рідких та твердих смол. Їм характерна висока антибіотична активність по відношенню до мікроорганізмів, що можуть вплинути на якість пива.

Дубильні речовини хмелю відносяться до катехінів. Вони впливають на терпкість пивного сусла, його прозорість та інтенсивність забарвлення.

Ефірні масла хмелю представляють собою суміш ароматичних вуглеводнів та терпенів, які приймають участь у формуванні аромату пива, незважаючи на те, що під час кип'ятіння більша частина ефірів випаровуються.

Не допускається використання хмелю:

- з прілим, затхлим, сирним, димним та іншими сторонніми запахами;
- з пліснявою;
- при масовому враженні шкідниками чи хворобами;
- з вмістом сторонніх домішок.

Таблиця 2.4 – Показники якості хмелю

| Показник | Норма |
|--|--|
| Колір | Жовтувато-зелений, зеленувато-жовтий, жовтий з коричневими плямами, бурий. |
| Вміст альфа-кислот у перерахунку на сухі речовини, %, не менше | 2,5 |

| | |
|--|-------|
| Вміст хмельових домішок, %, не більше: - для хмелю машинного збору - для хмелю ручного збору | 105 |
| Вміст попелу, у перерахунку на абсолютно суху речовину, %, не більше | 14 |
| Вологість, % | 11-13 |
| Вміст насіння, %, не більше | 4 |
| Вміст загальної кількості сірчаного ангідриду у перерахунку на абсолютно сухі речовини, % | 0,5 |

Хміль – це один із чотирьох основних компонентів пива. Його використовують не тільки для надання приємного аромату, а й для специфічного гірко-присмаку напою та підвищення біологічної стійкості пива при зберіганні. Ефірні масла хмелю впливають на формування кольору, піни та прозорості готового продукту.

Найбільш цінними компонентами хмелю є смоли а гіркі кислоти, які складають близько 20-25 % від загального вмісту сухих речовин. Не менш важливими є дубильні речовини (які і надають пиву гіркоти) та ефірні масла. Їх масова частка – не більше 5 %.

Гіркими речовинами хмелю називають без азотисті органічні з'єднання, до складу яких входять тверді та рідкі смоли, гіркі кислоти, дубильні речовини. Цей комплекс впливає на органолептичні властивості пива і термін його зберігання, так як для нього характерна висока антибіотична активність по відношенню до хвороботворних мікроорганізмів, що здатні викликати псування готового продукту.

Дубильні речовини представлені катехінами. Ефірні масла – сумішшю ароматичних вуглеводнів та терпенів, які залишаються у пиві навіть після кипіння.

Значення даних показників є усередненими, так як вони можуть змінюватись в залежності від кліматичних умов, області вирощування та післязбирального терміну зберігання перед гранулюванням.

Гранульований хміль має такі переваги, як:

- довгий термін зберігання;
- зручність транспортування;
- пакети з гранульованим хмелем займають значно меншу площу;
- дробина гранульованого хмелю легко відділяється від пивного сусла.

2.3.4. Основні вимоги при виборі дріжджів

2.3.4.1. Дріжджі пивні

На заводі використовуються французькі гібридні дріжджі штаму Saflager W- 34/70 (для ячмінного пива) [9]. Це гібридні дріжджі низового бродіння роду *Saccharomyces cerevisiae*. Цей відомий штам використовується на пивоварних заводах та міні-пивоварнях по всьому світі. Гібрид дозволяє отримати готове пиво зі збалансованим фруктовим та квітковим ароматами, чудовою питкістю та тонким смаком. Основні фізико-хімічні та мікробіологічні показники вказані в таблицях 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5 – Фізико-хімічні показники дріжджів штаму Saflager W- 34/70

| Показник | Значення |
|-----------------------------------|--|
| Кількість сухих речовин | 96-97,5 |
| Загальний вміст ефірів | 37 |
| Загальний вміст вищих спиртів, | 155 |
| Загальний вміст залишкових цукрів | 5 |
| Здатність до утворення пластівців | Висока |
| Температура бродіння | 9-22 °С (оптимальна – 12-15 °С) |
| Спосіб дозування | 80-120 г/гл для посіву при 12-15 °С. При температурі менше 12 °С збільшити дозу до 200-300 г/гл |

Таблиця 2.6 – Мікробіологічні показники дріжджів штаму Saflager (на 100 г сухих дріжджів)

| Показник | Значення |
|------------------------|---------------------|
| Кількість живих клітин | > 6*10 ⁹ |
| Оцтовокислі бактерії | <1 г |

| | |
|---|----------|
| Молочнокислі бактерії | <1 г |
| Дикі дріжджі (не <i>Saccharomyces</i>) | <1 г |
| Патогенні мікроорганізми | Відсутні |

Під час транспортування необхідно підтримувати кімнатну температуру. На складах зберігатися при температурі менше 10 °С. Термін зберігання – не більше 24 місяців з дати виробництва, яка вказана на упаковці. Після відкриття, пакет необхідно герметично закрити та зберігати при 4 °С. Відкритий пакет необхідно використати на протязі 7 діб.

2.3.5. Підготовка питної води

2.3.5.1. Вода питна

Показники якості води нормуються згідно діючому ГОСТ 2874-82 [8]. Саме цей документ забезпечує виконання вимог до якості продукції, що гарантують безпечність для життя та здоров'я населення і захист навколишнього середовища.

Вода грає велику роль у формуванні якості пива. Тому до неї пред'являють особливі вимоги щодо жорсткості, активної кислотності, смаку і запаху, механічної і мікробіологічної чистоти. Особливу увагу звертають на склад та співвідношення мінеральних речовин у воді. Для світлих сортів пива використовують тільки м'яку воду (0,1-1,8 мг*екв/л), для темних – помірно жорстку (1,8-3,5 мг*екв/л).

Вода, окрім того, що входить у склад пивного суслу, також використовується і як допоміжний матеріал (при замочуванні ячменю, мийці обладнання і т.д.).

Вода як сировина для пивоваріння повинна відповідати вимогам до питної води. Необхідно звертати увагу на її біологічні та фізичні властивості, а також хімічний склад.

Оцінювати воду для пивоваріння необхідно не тільки по кількості солей, але й по їх впливу на кислотність сусла, вихід екстракту, зброджування, колір сусла, пива та розчинність хмельових смол. Вимоги до води вказані в таблицях 2.7-2.9.

Таблиця 2.7 – Мікробіологічні вимоги до питної води

| Показник | Норматив |
|---|----------|
| Число мікроорганізмів в 1 см ³ води, не більше | 100 |
| Число бактерій групи кишкової палички в 1 дм ³ води (колі-індекс), не більше | 3 |

Таблиця 2.8 – Вимоги до концентрації хімічних речовин у воді

| Хімічна речовина, мг/дм ³ , не більше | Норма |
|--|-----------|
| 1 | 2 |
| Алюміній залишковий | 0,5 |
| Берилій | 0,0002 |
| Молібден | 0,25 |
| Миш'як | 0,05 |
| Нітрати | 45,0 |
| Поліакриламід залишковий | 2,0 |
| Свинець | 0,03 |
| Селен | 0,01 |
| Стронцій | 7,0 |
| Фтор I та II III IV | 1,51,20,7 |

Таблиця 2.9 – Вимоги до води згідно з органолептичними

КВМТВтаСА 4.745-03.4.5

Арх.

Арх.

показниками

| Показник | Норма |
|---|-------|
| Запах при 20°C і при нагріванні до 60°, бали, не більше | 2 |
| Смак та присмак, бали, не більше | 2 |
| Колірність, градуси, не більше | 20 |
| Мутність по стандартній шкалі, мг/дмз, не більше | 1,5 |

2.4 Методи досліджень сировини та готового пива

Визначення показників якості сировини і готових зразків пива проводили згідно нормативної документації та відповідних методик, які наведені в табл.

2.10.

| № | Показник якості сировини і готового пива | Нормативна документація |
|---|---|-------------------------|
| 1 | Визначення масової частки вологи, мас. частки екстракту в солоді, тривалості оцукрювання, кольору та кислотності лаб. сусла, кількості борошнистих, склоподібних і темних зерен | ДСТУ 4282:2004 |
| 2 | Визначення масової частки білкових речовин в сухій речовині солоду; Число Кольбаха | ГОСТ 10846-91 |
| 3 | Визначення спирту, екстрактивності початкового сусла, сухих речовин | ГОСТ 12787-81 |
| 4 | Визначення кислотності пива | ГОСТ 12788-87 |
| 5 | Визначення кольору пива | ГОСТ 12789-87 |
| 6 | Визначення мікробіологічних показників пива | ГОСТ 30518-97 |
| 7 | Визначення вмісту ртуті у готовому пиві | ГОСТ 26930-86 |
| 8 | Визначення вмісту заліза у готовому пиві | ГОСТ 26928-86 |
| 9 | Визначення вмісту миш'яка у готовому пиві | ГОСТ 26927-86 |

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Пиво «Опілля Корифей»

Пиво «Опілля Корифей» фільтроване пастеризоване виготовляється зі світлого ячмінного солоду та пивовареного ячменю. Класична технологія дозволяє отримати пиво без зайвої гіркоти зі стійкою піною та приємним смаком. Всі вимоги до органолептичних та фізико-хімічних показників вказані у технологічній інструкції. Дані приведені у таблицях 3.1 і 3.2. Компоненти у рецептурі (таблиця 3.3) приведені з розрахунку на 1 т зернової сировини.

Таблиця 3.1 – Органолептичні показники пива «Опілля Корифей»

| Показник | Характеристика показника |
|------------------|--|
| Зовнішній вигляд | Пиво прозоре, без помутніння. Наявність осаду не допускається. |
| Смак | Смак чистий, легкий, з приємною хмельовою гіркотою. |
| Аромат | Свіжий у поєднанні з ароматом зброженого солодового напою. |
| Піноутворення | Піна стійка, тримається не менше 2-х хвилин. Висота – 20 мм. |

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники пива «Опілля Корифей»

| Показник | Норма |
|---|---------|
| Масова доля сухих речовин у початковому суслі, % | 11 |
| Об'ємна доля спирту, не менше, % | 4,7 |
| Кислотність, см ³ 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива | 1,5-3,3 |

Таблиця 3.3 – Рецептура пива «Опілля Корифей»

| Найменування компоненту | Кількість |
|-------------------------|-----------|
| Ячмінний солод, кг | 670 |
| Ячмінь пивоварений, кг | 330 |
| Хміль, кг | 17,1 |
| Дріжджі | 0,07 |
| Вода, л | 3172 |

3.1.1 Порівняльна характеристика сортів ячменю підвищеної якості (як несолодженої сировини) для пива світлого експериментального

Ячмінь порівняно з іншими зерновими культурами, які використовують у пивоварінні, має суттєві переваги: росте практично повсюди, невибагливий до ґрунтового-кліматичних умов; легко переробляється при одержанні солоду; оболонки подрібненого ячмінного солоду розпушують шар дробини, що забезпечує добре фільтрування сусла при розділенні затору; склад ячменю, включаючи його ферменти, дає можливість одержати пиво з найкращими якісними показниками.

Вибір ячменю для пивоваріння має велике значення. За показниками його якості можна судити як про можливість використання в рецептурі пива в якості несолодженої сировини, придатність для одержання солоду, так і про технологію переробки.

Ячмінь – просто досконале зерно для пивоваріння. Він не лише має великий запас крохмалю, який перетвориться на цукор, і зовнішню плівку зерна, яка слугує чудовим фільтром, але й головний інструмент – ензими, які запускають процес конвертації, потрібно лише додати лише гарячу воду. Унікальна ензимна система ячменю робить його ідеальною пивоварною сировиною, адже дозволяє розщеплювати запаси крохмалю у твердих зернинах на прості цукри, якими живитимуться дріжджі і перероблятимуть їх на алкоголь. Ензими є ключовими гравцями у багатьох пивоварних процесах – під час солодження, варіння, бродіння вони є спеціалізованими протеїнами, що допомагають протікати хімічним реакціям.

В пивоварінні використовують плівчасті ячмені. Вміст квіткової плівки в зерні виражений у % називається плівчастістю. Плівчастість становить 6-17 %. До її складу входить клітковина, яка в процесі виробництва залишається незмінною, крім того входить кремнієва кислота, поліфеноли, ліпіди. Ці

речовини негативно впливають на якість пива – смак і стійкість. Але квіткова плівка утворює фільтруючий шар під час фільтрації затору.

Хімічний склад зерна ячменя можна розділити на воду (12-17 %) і сухі речовини (83-88 %). Волога в будь-якому нормальному зерні знаходиться у колоїдно-зв'язаному стані, життєві процеси в такому зерні мінімальні.

Розрізняють сухе зерно – вологість до 14 % та зерно середньої сухості – 14-15 %. В останньому з'являється певна кількість вільної води і зерно може пробуджуватись до життя. Така вологість називається критичною. Також зерно є вологе (15,5-17 %) і сире (більше 17 %). Таке зерно активно дихає і при зберіганні починає активно проростати, зігріватися і псуватися. Середній склад сухих речовин із 86 %: 84 % – органічних і 2 % – мінеральних речовин.

Для порівняльної характеристики якості і вибору найбільш сприятливого для використання у пивоварінні кафедрою технології зерна ОНТУ були запропоновані зразки 3-х сортів експериментального ячменю. Фізико-хімічна характеристика їх представлена в табл. 3.4.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники експериментального ячменю

| Показник | Сорт | | |
|--|------------|-----------|----------|
| | Квенч | Себастьян | Планет |
| Вологість, % | 10,7 | 11,2 | 11,2 |
| Крупність, % | 85,55 | 91,42 | 86,35 |
| Дрібні зерна, % | 1,19 | 0,40 | 1,00 |
| Зернова домішка, % | 0,65 | 0,20 | 0,20 |
| Смітна домішка, % | 0,63 | 0,30 | 0,40 |
| Зараженість шкідниками | Довгоносик | Відсутня | Відсутня |
| Екстрактивність, % | 69,85 | 65,56 | 71,82 |
| Екстрактивність в перерахунку на СР, % | 78,22 | 73,83 | 80,87 |

Як видно із таблиці, найліпшими технологічними характеристиками володіє сорт ячменю Себастьян, котрий і використовувався для подальшого використання в рецептурі експериментального пива.

Улюблене мільйонами пиво «Жигулівське» золотого кольору з добре знайомим смаком і промовистою назвою насправді має смак віденського лагера. Саме до такого смаку прагнули пивовари ТОВ "Опілля" (м. Тернопіль). В рецептурі даного світлого пива використовується ячмінь сорту Себастьян як несолоджена сировина, фізико-хімічні показники якого приведені в табл. 1.

Таблиця 3.4 – Показники якості ячменю для пива «Жигулівське»

| Назва показника, одиниці вимірювання | Ячмінь сорту «Себастьян» |
|---|--------------------------|
| Зернова домішка, % | 1,62 |
| Смітна домішка, % | 0,84 |
| Дрібне зерно, % | 0,56 |
| Вологість, % | 10,7 |
| Екстрактивність на повітряно суху речовину, % | 69,07 |
| Екстрактивність на абсолютно суху речовину, % | 77,35 |

Саме ячмінь такої якості забезпечує оригінальність смаку не тільки пива «Жигулівське», але й менш відомому пиву «Корифей». Яке стало лицем ТОВ "Опілля" (м. Тернопіль) за останні 2 роки.

3.1.2 Графік бродіння виробничий пива світлого на ТОВ «Опілля»

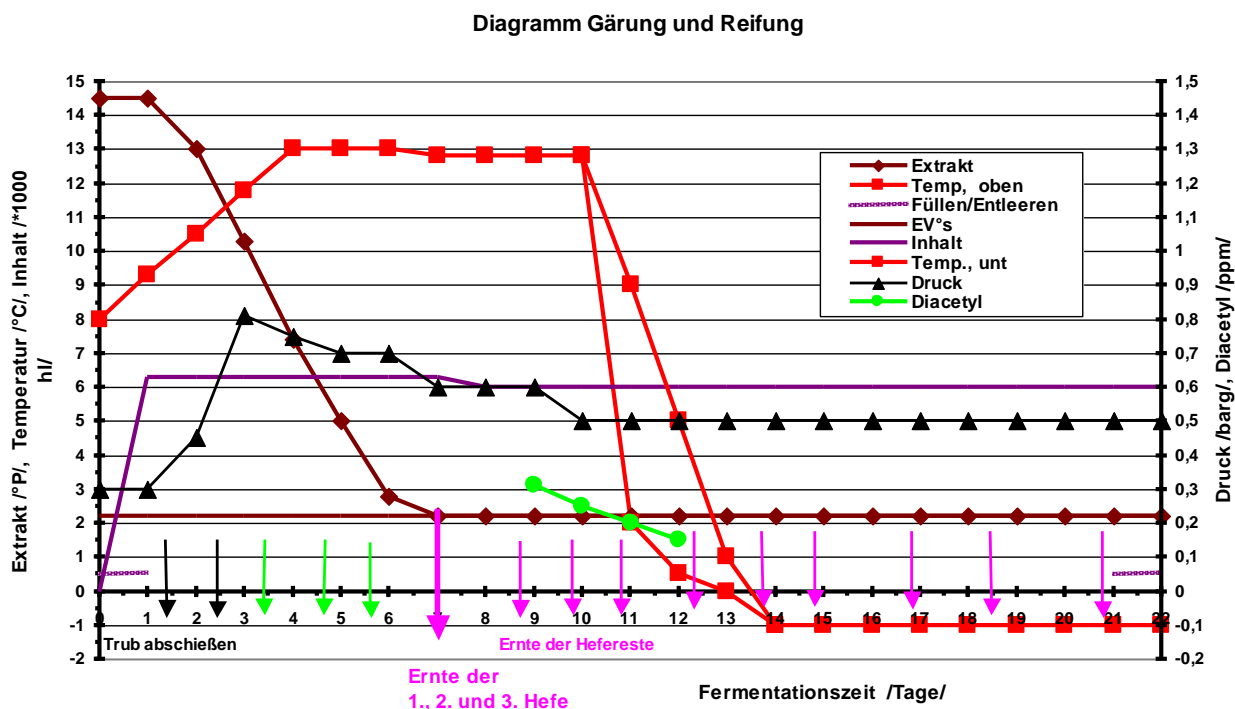


Рис. 3.1 – Графік бродіння пива світлого в умовах ТОВ «Опілля»

3.2 Отримання експериментального світлого пива

Згідно з рецептурою пива «Опілля Корифей» (табл. 3.3) і використанням в якості несолодженої сировини експериментального ячменю сорту Себастьян був отриманий зразок експериментального світлого пива.

Графік бродіння пивного суслу наведений на рис. 3.2.

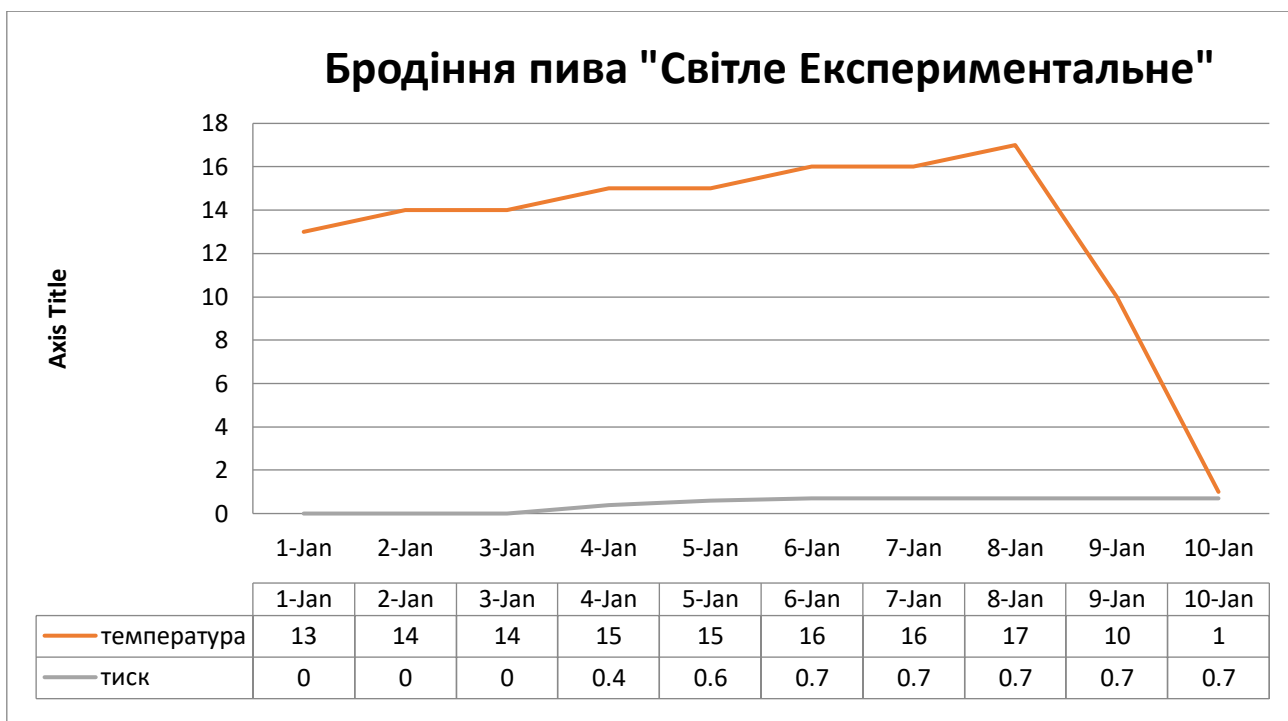


Рис. 3.2 – Графік бродіння пивного сусла

Порівняльна оцінка фізико-хімічного складу виробничого та експериментального пива дана в табл. 3.5

Табл.3.5

| | ячмінне виробниче | ячмінне експерим. |
|-------------------------|----------------------|----------------------|
| показатели | | |
| плотность, % Plato | 9,42 | 12,99 |
| видимый экстракт | 2,27 | 2,56 |
| цветность | 6,54 | 7,9 |
| pH | 4,53 | 4,52 |
| мутность | 9,64 | 9,65 |
| горечь | 15,9 | 16,19 |
| кислотность | 2 | 2,8 |
| алкоголь объемный % V/V | 3,74 | 5,58 |
| алкоголь массовый % m/m | 2,93 | 4,37 |

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

4.1. Техніко-економічне обґрунтування

4.1.1. Техніко-економічна характеристика підприємства

Пивоварня «Опілля» — підприємство, зайняте у галузі виробництва та реалізації [пива](#) та [квасу](#). Розташоване у місті [Тернополі](#) за адресою: вулиця Білецька, 33. Організаційно-правова форма підприємства – товариство з обмеженою відповідальністю.

Історія пивоварні “Опілля” починається з кінця 19-го століття, коли її власником був Самсон Гольдберг, а згодом його дочка – Амалія Гольдберг, ім’я якої, свого часу, було одним із основних елементів на етикетці пива. Це була перша в Тернополі велика пивоварня, з паровою машиною, та єдина, яка функціонує і дотепер. У цій пивоварні можна було придбати найдешевше у місті пиво, та одразу повернути порожні пляшки назад на повторне використання. Саме тому “Провалиха” (названа на честь місцевості, на якій була розташована) стала одним із найпопулярніших місць відпочинку молоді і не тільки.

Майже все пиво до середини 20-го століття готувалося, бродило і зберігалося у дерев’яних бочках.

У радянські часи назва з «Провалихи» змінюється на Тернопільський пивзавод № 1. Підприємство входить до Тернопільського пивоб’єднання Мінхарчопрому УРСР. До 50-х років такі процеси, як: охолодження пива, миття тари, розлив та транспортування готової продукції, - на заводі виконувались вручну. Протягом 1950—1958 років на підприємстві проведено масштабну реконструкцію. Дерев’яні чани і куфи замінюються на сучасні на той час металічні чани і танки, впроваджується охолодження пива за допомогою штучного холоду, варочне відділення і сушка солоду переводяться на газове паливо, що значно покращило санітарні умови заводу, якість продукції і умови

праці робітників. Механізується ряд процесів в цеху пляшкового розливу. Потужність заводу зростає до 350 тисяч декалітрів пива на рік.

Лінія розливу в скляну пляшку з'явилася наприкінці 60-х років разом з добудованим лагерним відділенням під час другого етапу реконструкції заводу. Потужність Тернопільського “Пивзаводу №1” зросла втричі. А після ще одного етапу реконструкції виробництво пива сягало вже відмітки у мільйон декалітрів на рік.

Як і більшість підприємств, за часи скрутної ситуації в країні, пивзавод зазнав деяких втрат. Це відображалось як на об'ємах реалізації, так і на виробництві: суттєво впали продажі та скоротився асортимент продукції. Додатковим, неприємним питанням поставало те, що пивзавод функціонує у формі орендного підприємства. Врешті, керівництво заводу прийняло рішення приватизувати його та змінити форму власності на відкрите акціонерне товариство.

У 2011 році починається новий етап в історії відродження “Опілля”. В основі його стратегії стояло повернення до варіння «живого пива» за давніми українськими традиціями. Завдяки інвесторам відбулась модернізація та автоматизація заводу. Введено в експлуатацію нову варницю зі значно більшою потужністю та автоматизовану систему миття варильного обладнання. Розпочалися роботи із запуску нових підвалів для бродіння та доброджування. Проведено реконструкцію холодильного обладнання, внаслідок чого підприємство повністю відмовилося від систем аміачного охолодження.

Більш того, протягом січня-травня 2011 року вдалося майже у два рази збільшити об'єми основного виробництва. Окрім традиційних сортів пива, з'явився квас, отриманий за допомогою натурального бродіння. Пивоварня “Опілля” відновила випуск відомих сортів пива “Жигулівське” та “Княже”.

З 2012 року виробництво корпорації “Опілля” щороку зростає на 50 %. Продукція компанії з'являється на ринках Одеської, Дніпропетровської,

Херсонської областей. Суттєво розширено збут у Львівській, Вінницькій, Житомирській та Волинській областях. «Опілля» стає найбільшим платником податків Тернопільщини.

У 2013 році стартував черговий етап модернізації виробничих потужностей. Запущено варильне відділення потужністю 2,2 тис.гкл/добу. Запрацювала лінія розливу у скляну пляшку потужністю 24 тис. 0,5 л. пляшок на годину, ПЕТ лінія потужністю 9 тис 1 л пляшок на годину. Загальна потужність КЕГ ліній збільшена до 180 кеґ/год.

Збудовано понад 24 тис.гкл. лагерних підвалів, 17,5 тис.гкл. потужностей основного бродіння, запущено силосне господарство потужністю 300 м.куб., фільтраційне відділення продуктивністю до 300 гкл/год, дріжджове відділення та відділення чистої культури дріжджів, комплекс підготовки води загальною потужністю 400 гкл/год.

Загалом збудовано біля 10 тис. м2 виробничих потужностей, адміністративний корпус площею понад 1,2 тис. м2. Загальна потужність підприємства від початку модернізації зросла у 5 разів. Темпи розбудови складають біля 1,5 тис. м2 виробничих потужностей на рік, до 3 тис. м. трубопроводів та біля 1,5 тис. м3 нових ємностей щороку.

У 2016-2018 роках, попри тривале падіння ринку пива в Україні, «Опілля» одне з небагатьох підприємств, яке розвивалося і показувало позитивну динаміку росту.

2017 — Тернопільський бренд потрапив до списку ТОП-100 найдорожчих брендів України, посівши 88 позицію.

За оцінками експертів MPP Consulting та журналу «Новое время» вартість бренду «Опілля» склала \$ 6,2 млн.

«Опілля» стало одним з найбільш перспективних гравців в пивобезалкогольній галузі.

Сучасні 2020-2021-й рік на пивоварні

Збудовано та розпочато роботу у нових адміністративних та виробничих приміщеннях.

Запущено нове автоматизоване дріжджове відділення, побудовано 9-лагерний підвал, змонтована сучасна зернопідготовка та млин вологого дробіння, модернізовано трансформаторні підстанції.

4.1.2. Маркетинговий аналіз діяльності підприємства та визначення його конкурентної позиції на ринку

Пиво «Опілля» вариться за традиційною технологією пивоваріння з роздільними процесами бродіння та доброджування при низьких температурах у лагерних підвалах австрійського типу.

Асортимент пивоварні налічує більше 10-ти основних сортів пива «Опілля», експортна серія «Orillia Export» – 7 сортів. Пиво розливається в скляну пляшку об'ємом 0,5л, в ПЕТ пляшки об'ємом 1л та 1,5л, кеги вмістом 30л та 50л.

Pale Lager. «Корифей» – це особливий сорт українського пива. Має солодовий смак з помірною хмелевою гіркотою. Дарує приємний післясмак з нотками солодової солодинки. Це класичне пиво старої Європи зварене за традиційною рецептурою "Баварського пивного закону" 1516 року. Густина (OG) – 11%. Міцність (ABV) – 4,2%. Гіркота (IBU) – 15.

Пиво «Жигулівське» часто називають «золотим», бо за своїм кольором воно й справді нагадує золото. Дарує знайомий, традиційний смак справжнього віденського пива, яке має солодовий аромат та смак зброженого напою з приємною хмелевою гіркотою. Густина (OG) – 11%. Міцність (ABV) – 4,1%. Гіркота (IBU) – 13.

Пиво «Класичне» зварене за класичною рецептурою світлого лагера. Використання трьох сортів хмелю дозволяє досягти балансу в охмеленні.

Пиво має легкий солодовий смак з помірною хмелевою гіркотою. Густина (OG) – 11%. Міцність (ABV) – 4,1%. Гіркота (IBU) – 11.

Пиво «Преміум» – світле пиво, виготовлене з кращого ячмінного солоду та елітних сортів хмелю. Притаманний гармонійний смак та аромат. Густина (OG) – 12%. Міцність (ABV) – 5,0%. Гіркота (IBU) – 24.

Пшеничне «Опілля Пшеничне» володіє приємним фруктовим ароматом, зерновим та солодовим смаком в поєднанні з легкою хмелевою гіркотою. Густина (OG) – 11%. Міцність (ABV) – 4,1%. Гіркота (IBU) – 14.

Pale Lager Special. Пиво «Фірмове» – густе, з легким винним присмаком і приємним ароматом. Завдяки особливостям технології вдається досягти балансу смаку та аромату справжнього міцного пива. Густина (OG) – 16%. Міцність (ABV) – 6,5%. Гіркота (IBU) – 21.

Witbier. Пиво «Біле» – нефільтроване світле пиво. Має ніжний смак пшеничного солоду з помітними фруктовими нотками, гармонійно поєднані з ароматом коріандру та м'якою хмелевою гіркотою. Вирізняється витонченим ароматом прянощів та фруктів, м'якою освіжаючою кислінкою. Густина (OG) – 11%. Міцність (ABV) – 4,0%. Гіркота (IBU) – 12.

Dark lager. Пиво «Княже» – темне класичне пиво. Темного кольору досягають за рахунок використання спеціального солоду, а саме карамельного. Пиво має виражений карамельний смак і аромат з помірною хмелевою гіркотою. Густина (OG) – 12%. Міцність (ABV) – 4,8%. Гіркота (IBU) – 13.

З 2012-го зварено більше 500 млн.л пива, з них у 2020-му році – 65 млн.л. лише у 2020-му році в український бюджет сплачено податків у розмірі 126821 гривень. Сума виділених інвестицій на соціальні проєкти та соціальний розвиток складає 2,02 млн.грн.

Продукція пивоварні «Опілля» продається у всіх областях України, крім тимчасово окупованих територій, а також експортується до Польщі.

До факторів ризику господарської діяльності підприємства відносяться:

- високий рівень інфляції;
- нестабільність соціально-економічної ситуації в країні;
- зниження купівельної спроможності громадян;
- всесвітня боротьба з коронавірусною хворобою;
- законодавчі нововведення для виробників пивоварної продукції.

Близько 90% пива в Україні – вітчизняного виробництва, адже імпортне пиво є дорожче, тому програє в конкуренції. За своїми якісними показниками українське пиво не поступається закордонним аналогам. Попит у світі на нього зростає через високу якість продукту, дизайну і різноманітність сортів і способів приготування.

4.1.3. Мета і робоча гіпотеза проектування, результати, які очікуються

Метою проекту є розробка технології світлого пива з використанням ячменю підвищеної якості сорту Себастьян в якості несолодженої сировини.

Ячмінь Себастьян (СН-1) – інтенсивний ярий сорт, напівпізній, який дає стабільний та високий урожай. Адаптовано для вирощування в Україні ще з 2008 року. Виведений методом схрещування. Різновид – nutans. Себастьян відрізняється високим кушінням та стійкістю до посухи, добре відгукується на внесення мінеральних добрив. Належить до найбільш перспективних сортів ячменю у пивоварній промисловості.

Застосування ячменю у якості несолодженої сировини в технології світлого пива сприятиме:

- збільшення екстрактивності сула;
- збільшення продуктивності варочного цеху;
- створення нових сортів пива;
- підвищенню колоїдної та смакової стійкості пива.

4.2. Техніко-економічні розрахунки

Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій визначається за формулою:

$$I = I_{ін} + I_{вир} ,$$

де $I_{ін}$ – інноваційний бюджет (інвестиції на проведення НДР);

$I_{вир}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

Визначення інноваційного бюджету - $I_{ін}$

Склад інноваційного бюджету:

$$I_{ін} = V_{кон} + Ц_{ндр} + V_{екс} ,$$

де $V_{кон}$, $V_{екс}$, – витрати на формування концепції, експериментальні дослідження.

$Ц_{ндр}$ – ціна НДР (вартість проведення прикладних НДР).

Визначення ціни НДР

Ціна НДР визначається за формулою:

$$Ц_{ндр} = V_{ндр} + П ,$$

де $V_{ндр}$ – витрати на проведення прикладних НДР;

$П$ – прибуток від НДР (приймаємо рентабельність 20 %);

$V_{ндр}$ визначаються на підставі складання кошторису витрат на проведення НДР у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Кошторис витрат на проведення прикладних НДР

| Найменування статей витрат | Сума витрат, тис. грн |
|--|-----------------------|
| 1. Матеріали | 1,185 |
| 2. Паливо та енергія | 1,42531 |
| 3. Заробітна плата (основна і додаткова) | 14,925 |
| 4. Відрахування на соціальні заходи | 3,3 |
| 5. Амортизаційні відрахування | 8,706 |
| 6. Інші витрати | 2,95 |
| 7. Накладні витрати | 9,75 |
| Всього | 42,24 |

1. При визначенні витрат на **матеріали** враховують: вартість матеріалів для проведення досліджень з урахуванням додаткових накладних витрат (витрат на транспорт, комісійних зборів тощо), вартість канцелярських матеріалів (паперів тощо), вартість інших матеріалів.

Для проведення НДР необхідно:

- сусло: 20 літрів \times 18 грн/л = 360 грн,
- реактиви – 300 грн,
- канцелярські товари: папір формату А4 (500 листів) – 120 грн,
- ручка 1шт – 15 грн,
- користування інтернетом: 3 міс. \times 100 грн/міс = 300 грн,
- ксерокс – 60 листів \times 1,5 грн/лист = 90 грн.

Витрати на матеріали складатимуть:

$$360 + 300 + 120 + 15 + 300 + 90 = 1185 \text{ грн} = 1,185 \text{ тис.грн}$$

2. Витрати на **паливо та енергію** визначають шляхом множення витрат палива та енергії на відповідні тарифи. Витрати палива та енергії визначають, виходячи з потужності джерел та часу їх роботи.

При проведенні досліджень електроенергія використовується обладнанням, що мають потужність:

- холодильник – 0,1 кВт/год;
- рН-метр – 2 кВт/год;
- центрифуга – 3 кВт/год;
- комп'ютер – 3 кВт/год.
- фотоелектроколориметр – 2 кВт/год;

Розраховуємо кількість електроенергії, яка буде витрачена під час виконання НДР:

$$Q_E = \sum P_i \times \tau_i,$$

де P_i – паспортна потужність i -го обладнання, кВт/год;

τ_i – тривалість роботи обладнання, год.

Тривалість роботи:

- холодильника – 2184 год;
- рН-метра – 4 год;
- центрифуги – 6 год;
- комп'ютера – 300 год.
- фотоелектроколориметр – 2 год.

Тоді, кількість електроенергії становитиме:

$$Q_E = 0,1 \times 2184 + 2 \times 4 + 3 \times 6 + 3 \times 300 + 2 \times 2 = 848,4 \text{ кВт.}$$

Вартість електроенергії складатиме:

$$C = Q_E \times T,$$

де T – тариф, $T = 1,68$ грн/кВт/-год.

$$C = 848,4 \times 1,68 = 1425,31 \text{ грн або } 1,42531 \text{ тис. грн.}$$

3. Витрати по **заробітній платі** визначаються як сума заробітку усіх учасників НДР.

Таблиця 4.2 Витрати по заробітній платі

| Учасник НДР | Місячна заробітна плата, грн | Тривалість роботи, міс | Ступінь участі, % |
|---|------------------------------|------------------------|-------------------|
| Студент-дослідник | 2800 | 5 | 95 |
| Науковий керівник технологічної кафедри | 6500 | 5 | 5 |

$$(2800 \times 5) \times 0,95 + (6500 \times 5) \times 0,05 = 14,925 \text{ тис. грн}$$

4. **Відрахування на соціальні заходи** беруть у розмірі 22% від величини заробітної плати.

$$0,22 \times 14,925 = 3,3 \text{ тис. грн}$$

5. **Амортизаційні відрахування** беремо від вартості основних виробничих фондів за встановленими нормативами до кожної групи фондів, які використовують при проведенні НДР (основного та додаткового обладнання,

приміщення, комп'ютерної техніки, інших фондів). Амортизаційні відрахування необхідно розраховувати, виходячи з терміну їх використання.

При визначенні амортизаційних відрахувань при використанні обладнання необхідно розрахувати його вартість.

Норматив амортизаційних відрахувань для інструментів, приборів, інвентарю (меблів) – 25 %; інвентарна тара – 16,67 %; для комп'ютерної техніки – 50 %.

При проведенні НДР використовується:

- Холодильник – 3200 грн;
- фотоелектроколориметр б/в – 750 грн;
- вакуум-компресор – 1575 грн;
- комп'ютер – 5750 грн;
- рН-метр – 300 грн;
- лабораторний стіл – 500 грн.
- лабораторний посуд – 1500 грн;

Амортизаційні відрахування:

$$3200 \times 0,25 + 750 \times 0,25 + 1575 \times 0,25 + 5750 \times 0,5 + 300 \times 0,25 + 500 \times 0,25 + 1500 \times 0,1667 = 4706,0 \text{ грн} = 4,706 \text{ тис. грн.}$$

Аренда лабораторії на час виконання роботи становить: 4,0 тис.грн.

Амортизаційні відрахування:

$$4,706 + 4,0 = 8,706 \text{ тис. грн.}$$

6. **Інші витрати** беруть у розмірі 10 % від суми витрат по статтях 1-5.

$$(1,185 + 1,42531 + 14,925 + 3,3 + 8,706) \times 0,1 = 2,95 \text{ тис. грн.}$$

7. **Накладні витрати** беруть у розмірі 30 % від суми витрат по статтях 1-6.

$$(1,185 + 1,42531 + 14,925 + 3,3 + 8,706 + 2,95) \times 0,3 = 9,75 \text{ тис. грн.}$$

Ціна НДР становитиме:

$$42,24 + 42,24 \times 0,20 = 50,688 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інших витрат інноваційного бюджету

Витрати на формування концепції $V_{\text{кон}}$ складають 50 % від НДР

$$V_{\text{кон}} = 0,5 \times 50,688 = 25,344 \text{ тис. грн.}$$

Витрати на експериментальні дослідження $V_{\text{екс}}$ складають 70 % від НДР

$$V_{\text{екс}} = 0,7 \times 50,688 = 35,4816 \text{ тис. грн.}$$

Тоді, **інноваційний бюджет** становитиме:

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + C_{\text{ндр}} + V_{\text{екс}} = 25,344 + 50,688 + 35,4816 = 111,5136 \text{ тис. грн.}$$

Визначення інвестиційних витрат у виробництво

Розрахунок інвестицій у виробництво ($I_{\text{вир}}$)

$$I_{\text{вир}} = P_{\text{ВВ}} \times K_{\text{ПІТ}},$$

де $P_{\text{ВВ}}$ – передбачені проектом потужності, що вводяться, тис. дал;

$K_{\text{ПІТ}}$ – питомі капітальні вкладення на одиницю потужності, що вводиться, тис. грн/дал.

$$I_{\text{вир}} = 50 \times 250 = 12500 \text{ тис. грн.}$$

Розмір інвестицій складає:

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}$$

$$I = 111,5136 + 12500 = 12611,5136 \text{ тис. грн.}$$

Необхідний обсяг капітальних вкладень визначаємо укрупненим методом.

Розрахунок виробничої програми

Ґрунтуючись на установленому можливому прирості потужності та на асортиментній структурі продукції визначаємо можливий її випуск в натуральному вираженні з урахуванням значення коефіцієнта використання виробничої потужності ($K_{\text{ВП}}$), яке дорівнює 0,9.

Таблиця 4.3 – Розрахунок обсягу виробництва продукції в натуральному вираженні

| Найменування продукції | Потужність, тис. дал/рік | Обсяг виробництва продукції, тис. дал |
|------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Пиво «Корифей» | 50 | 45 |
| Всього | 50 | 45 |

Таблиця 4.4 – Розрахунок обсягу виробництва продукції в грошовому вираженні

| Найменування продукції | Потужність, тис. дал/рік | Діюча оптова ціна за 1 дал, грн | Обсяг виробництва продукції, тис. грн |
|------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Пиво «Корифей» | 45 | 600 | 27000 |
| Всього | 45 | 600 | 27000 |

Розрахунок чисельності працюючих

Розрахунок трудомісткості обсягу виробництва наведений у табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Розрахунок трудомісткості виробничої програми

| Найменування продукції | Обсяг виробництва продукції, тис. дал | Трудомісткість одиниці продукції (Т _{оп}), люд.-год/тис. дал | Трудоємність виробничої програми (Т _{вп}), люд.-діб |
|------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Пиво «Корифей» | 45 | 1,09 | 4905 |
| Всього | 45 | 1,09 | 4905 |

Чисельність основних робітників виробництва складає:

$$Ч_{р^0} = T_{вп} : \Phi_{рч} = 4905 : 1850 = 3 \text{ люд.}$$

Чисельність допоміжних робітників виробництва у пивоварній галузі визначають як 30 % від чисельності основних робітників:

$$Ч_{р^д} = 3 \times 0,3 = 1 \text{ люд.}$$

Сумарна кількість робітників виробництва становитиме 4 людини.

Таблиця 4.6 – Структура чисельності працівників

| Категорії чисельності працівників | Питома вага, % | Чисельність, люд. |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|
| Робітники (основні та допоміжні) | 70 | 4 |
| Керівники, фахівці | 30 | 1 |
| Всього | 100 | 5 |

Розрахунок собівартості виробленої продукції

Середня собівартість готового пива при 30-% рентабельності продукції становить:

$$C = \frac{Ц}{1 + \frac{P}{100}}, \text{ грн / дал}$$

$$C_1 = \frac{600}{1 + \frac{30}{100}} = 461,54 \text{ грн / дал}$$

Таблиця 4.7 – Розрахунок собівартості виробленої продукції

| Найменування продукції | Річний обсяг виробництва продукції, тис. дал | Собівартість 1 дал продукції, грн | Собівартість виробленої продукції, тис. грн |
|------------------------|--|-----------------------------------|---|
| Пиво оригінальне | 45 | 461,54 | 20769,3 |
| Всього | | | 20769,3 |

Розрахунок собівартості продукції

Річна потреба в сировині, матеріалах, паливі та енергії.

Розрахунки проведені відповідно до встановлених в технологічній частині проекту норм витрат сировини, матеріалів, палива, енергії та визначеного в проекті обсягу виробництва і занесені в таблицю 4.8.

Таблиця 4.8 – Розрахунок потреби в сировині, матеріалах, паливі та енергії на обсяг виробництва 45 тис. дал на рік

| Перелік сировини, матеріалів, видів палива та енергії | Одиниця виміру | Норма витрат на одиницю продукції (на 1 дал) | Разом сировини або матеріалів за рік | Ціна за одиницю, грн. | Сума, тис. грн |
|---|----------------|--|--------------------------------------|-----------------------|----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Солод ячмінний світлий | кг | 1,56 | 7020 | 18 | 126,360 |
| Ячмінь | кг | 0,276 | 1242 | 12 | 14,904 |
| Хміль мелений гранульований | кг | 0,0147 | 66,15 | 550 | 36,383 |
| Дріжджі | кг | 0,053 | 238,5 | 5500 | 1311,750 |
| Вода | м ³ | 1,02 | 4590 | 9,64 | 44,247 |
| Пляшки скляні | штуки | 20 | 90000 | 0,65 | 58,5 |
| Клей | кг | 0,0055 | 24,75 | 7,58 | 0,187 |
| Етикетки | штуки | 20 | 90000 | 0,75 | 67,5 |
| Контретикетки | штуки | 20 | 90000 | 0,25 | 22,5 |
| Газ | м ³ | 0,74 | 3330 | 2,605 | 8,674 |
| Електроенергія | кВт·год | 0,1 | 450 | 1,68 | 0,756 |
| Всього | | | | | 1691,76 |

Розрахунок прибутку

Розрахунок прибутку при розширенні підприємства:

$$\Pi = 27000 - 20769,3 = 6230,7 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток, що залишається в розпорядженні підприємства:

$$\text{ЧП} = 6230,7 - 6230,7 \times 0,18 = 5109,17 \text{ тис. грн.}$$

Розрахунок строку окупності інвестицій

$$I / \text{ЧП} = 12611,5136 / 5109,17 = 2,5 \text{ роки}$$

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність проекту.

Техніко-економічні показники роботи представлені в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Зростання основних техніко-економічних показників

| Найменування показників | Δ, показники ефективності проекту |
|---|-----------------------------------|
| Виробнича потужність, тис. дал/рік | 50 |
| Річний обсяг виробленої продукції, тис. дал | 45 |
| Вироблена продукція в діючих оптових цінах, тис. грн. | 27000 |
| Чисельність працівників, люд. | 5 |
| Середньорічний випуск продукції на одного працівника, тис. грн/чол. | 77,76 |
| Собівартість виробленої продукції, тис. грн. | 20769,3 |
| Прибуток, тис. грн. | 6230,7 |
| Чистий прибуток, тис. грн. | 5109,17 |
| Капітальні вкладення, тис. грн | 12611,5136 |
| Строк окупності, р | 2,5 |

Висновок

Отже, якщо дану розробку пива «Корифей», яке приваблюватиме споживачів особливим компонентом у своїй рецептурі, впровадити на пивоварному підприємстві, то його виробнича потужність зросте на 50 тис. дал. за рік і відповідно річний обсяг виробленої продукції на 45 тис. дал. Собівартість 1 дал виготовленого пива становитиме 461,54 тис. грн., тобто 46,154 грн за 1 літр. Це дозволить отримати підприємству 5109,17 тис. грн. чистого прибутку та окупити інвестиції в межах економічно допустимого строку – 2,5 роки.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці займає особливе положення у формуванні майбутніх фахівців харчової промисловості. Її особливість полягає у нормативному характері знань та умінь фахівців, які спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

5.1 Аналіз потенційно-небезпечних та шкідливих факторів в хімічній лабораторії

Згідно [1] шкідливі небезпечні чинники діляться на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні.

У науково-дослідній лабораторії корпусу Г (кабінет Г 215) де проводилась науково-дослідна робота були визначені такі небезпечні та шкідливі фактори, які можуть негативно вплинути на організм людини:

Фізичні:

1. Рухомі машини і механізми; рухомі частини виробничого обладнання (центрифуга, дробарка, лабораторний млин);
2. Підвищений рівень вібрації (центрифуга, дробарка, лабораторний млин);
3. Гострі кронки, затирання і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і устаткуванні (лабораторний посуд та лабораторні прилади);
4. Підвищений рівень шуму (центрифуга, дробарка, лабораторний млин);
5. Підвищена загазованість повітря робочої зони (кислоти, луги, спирт, діоксид сірки);
6. Небезпечне значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може відбутися через тіло людини (електрична плита, холодильник, центрифуга);
7. Підвищена температура поверхні лабораторних приладів (сушильна шафа, водяна баня);
8. Недостача природного світла;

9. Недостатня освітленість робочої зони;
10. Підвищена слизькість підлоги (дистилятор, водяні крани).

Хімічні:

- Токсичні (пар сірчаної та азотної кислот, фенолфталеїн, спирт, борати, концентровані розчини їдких основ, сірчана, соляна та інші кислоти);
- Дратівливі (етиловий спирт, основи, кислоти, солі).

Біологічні (патогенні мікроорганізми і продукти їх життєдіяльності):

- Бактерії (кlostридії, E. coli, стафілококи, Coxiella burnetii і т. д.);
- Грибки і їхні спори (fungi mosaici, fungi parasitici);
- Найпростіші (амеба, аскариди, гельмінти).

Психофізіологічні:

- Статичні фізичні перенавантаження;
- Нервово-психічні перенавантаження (перенапруження зорового аналізатора, розумове перенапруження, монотонність праці).

5.2 Заходи щодо поліпшення умов праці

Щоб ліквідувати або максимально знизити шкідливий вплив вище перелічених **фізичних** чинників, в хімічній лабораторії необхідно передбачити виконання таких заходів:

1. Рухомі частини лабораторного обладнання, обладнати захисними кожухами;
2. Для зниження вібрації центрифуга встановлюється на гумовому килимку, який буде поглинати коливання;
3. Для запобігання поранення гострими кронками лабораторного посуду та обладнання, використовуються заходи індивідуального захисту – рукавиці і халат;
4. Для зниження шуму використовують шумопоглинаючі кожухи і навушники з функціональною музикою;
5. Для зменшення загазованості повітря робочої зони роботи з діоксидом сірки, етиловим спиртом, сірчаною та соляною кислотами, лугами, що супроводжуються виділенням шкідливих і горючих парів та газів,

виконуються у витяжних шафах, які обладнані верхніми і нижніми відсмоктувачами, а також бортиками, що попереджують стікання рідини на підлогу; для забезпечення здорових умов праці в лабораторії кратність повітрообміну повинна бути 1 раз на годину; повітрообмін в приміщенні повинен здійснюватися з таким розрахунком, щоб фактична концентрація парів хімічних речовин в повітрі не перевищувала гранично допустимих норм концентрації, зазначених у табл. 5.2.1.

Таблиця 5.2.1 – Гранично допустимі норми концентрації парів хімічних речовин у повітрі

| Речовина | ГДК, мг/м ³ | Клас небезпеки |
|-------------------|------------------------|----------------|
| Соляна кислота | 5 | 2 |
| Спирт етиловий | 1000 | 4 |
| Ангідрид сірчаний | 1 | 3 |
| Луги їдкі | 0,5 | 2 |
| Сірчана кислота | 1 | 2 |

6. Для запобігання ураження електричним струмом слід використовувати електричні прилади тільки за призначенням та відповідно до інструкції, водяну баню встановлюємо на діелектричному килимку, перед включенням електричного приладу перевіряємо цілісність електричного шнура. Всі електричні прилади повинні бути заземлені;
7. Для захисту від опіків при роботі на водяній бані використовуються захисні рукавиці, сушильна шафа обладнати теплоізоляцією, температура на поверхні лабораторних приладів не повинна перевищувати 20 °С та за межі оптимальної величини температури повітря лабораторії, яка становить 20 - 23 °С;

8. При недостатній кількості природного світла використовують штучне освітлення. Для забезпечення штучного освітлення в лабораторії використовують газорозрядні лампи.
9. Для покращення освітленості робочої зони необхідно використовувати штучне світло місцевого призначення, також проводити регулярне миття вікон щонайменше 1 раз в півроку і ламп 1 раз в три місяці.
10. Підлогу біля умивальників і дистильатора забезпечити гумовими килимками для зниження ковзання. Для зниження слизькості необхідно проводити своєчасне прибирання, очищення;

Для усунення та зменшення впливу **хімічних** небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконують наступні заходи:

- для запобігання отруєння токсичними парами всі роботи з летючими речовинами слід проводити у витяжній шафі;
- для захисту від хімічних опіків обов'язкове застосування засобів індивідуального захисту (халат шерстяний, рукавиці гумові, захисні окуляри), концентровані азотна, сірчана і соляна кислоти повинні зберігатися в лабораторії в товстостінному скляному посуді обсягом не більше 2 л, під витяжною шафою, на піддонах;
- для запобігання отруєнь на кожний лабораторний посуд з хімічною речовиною наклеюється етикетка з чітким найменуванням речовини, яка знаходиться в ній і зазначенням її концентрації та дати приготування. На лабораторному посуді з отруйними речовинами, крім того, повинен бути напис «Отрута»;
- при використанні миючих засобів необхідно використовувати рукавиці.

Для усунення та зменшення впливу **біологічних** небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконують наступні заходи:

- для зниження мікробіологічного ризику необхідне проведення дезінфекції і миття тари і сировини не рідше одного разу на день;

- Переливання рідин, що містять патогенні (небезпечні для здоров'я) мікроорганізми, проводять над посудиною, наповненим дезінфікуючим розчином;
- Якщо посуд, що містить заражений матеріал, розбивається необхідно негайно про це повідомити керівнику;
- Після виконання бактеріологічних робіт із зараженим матеріалом потрібно обов'язково дезінфікувати ретельно руки і робоче місце, а інфікований матеріал і культури мікроорганізмів, необхідні для подальшої їх роботи, поставити на зберігання в рефрижератор або сейф, який закривається.

Для усунення чи зменшення впливу **психофізіологічних** небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконують наступні заходи:

- режим чергування праці та відпочинку: 2 години роботи і 30 хвилин відпочинку.

5.3 Заходи забезпечення санітарно-гігієнічних умов праці

Санітарно-гігієнічні вимоги до лабораторії включають: стан повітряного середовища даного приміщення, особистої гігієни працюючих.

Для забезпечення нормованих показників повітряного середовища [2] в робочій зоні в лабораторії передбачені наступні заходи:

- Витяжна вентиляція застосовується для підтримання в лабораторії метеорологічних умов і чистоти повітря, що задовольняють санітарно-гігієнічним вимогам;
- Санітарне прибирання приміщення (вологе прибирання 2 рази на тиждень);
- Боротьба з виділенням вологи, тепла, газів в їх джерелі;
- Засоби індивідуального захисту.

В лабораторії робота вважається середньої важкості – II а, так як виконується сидячи, стоячи або пов'язана з ходьбою, але не потребує переносу вантажу (енерговитрати – 151-200 ккал / г або 175-232 Дж / с).

Допустимі величини температури, вологості і швидкості повітря робочої зони встановлюються з урахуванням важкості виконуваної роботи, надлишків явного тепла і сезону року.

Параметри мікроклімату лабораторії наступні і представлені в табл. 5.3.1.

Таблиця 5.3.1 – Нормовані параметри мікроклімату лабораторії

| Показники | Холодний період року | Теплий період року |
|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Температура повітря, °С | 18-20 | 21-23 |
| Відносна вологість, % | 60-40 | 60-40 |
| Швидкість повітря, м/с, не більше | 0,2 | 0,3 |

У лабораторії для створення необхідного рівня освітлення передбачено природне освітлення – бокове двостороннє; і штучне – загального типу. Застосовуються лампи ДРЛ, ЛР та ін.

Характеристика зорової роботи: високої точності. Найменший розмір об'єкта відмінності – 0,3 ... 0,5 мм. Розряд зорової роботи III. Фон світлий, КЕО = 2 %.

Норми штучного освітлення [3] робочих місць в лабораторії:

— Освітленість при використанні люмінесцентних ламп 300 лк.

Для забезпечення нормованих рівнів шуму в хімічних лабораторіях передбачаються організаційні та технічні заходи.

У приміщеннях з низьким рівнем загального шуму, яким є хімічна лабораторія, джерелами шумових перешкод можуть стати центрифуги, лабораторні млини, витяжна шафа, гул приладів. Тривала дія цих шумів негативно впливає на емоційний стан працюючого призводить до зниження працездатності, підвищеної втоми, профзахворювань і т.д.

Еквівалентний рівень звуку не повинен перевищувати 50 дБА [4]. Для того, щоб максимально знизити негативну дію шуму потрібно дотримуватися наступних заходів:

- експлуатація приладів відповідно технічним характеристикам, які наведені в паспорті заводу-виробника;
- використання звукопоглинаючих кожухів (центрифуга, подрібнювач);
- використання засобів індивідуального захисту.

Підвищений рівень вібрації викликає поява профзахворювань, змінює швидкість реакції, підвищує втому.

Для виконання санітарних вимог особистої гігієни в лабораторії передбачається:

- Підтримання особистої гігієни працівниками лабораторії;
- Використання спеціального одягу, взуття, засобів індивідуального захисту:
 - спеціальний одяг – халат бавовняний – тип, марка – 3, термін використання – 12 місяців;
 - рукавиці гумові – тип, марка – Вн;
 - рукавички трикотажні – тип, марка – Мі, термін використання – 3 місяці;
- Дотримання правил поведінки в лабораторії;
- Систематичний догляд за шкірою рук.

До заходів, які забезпечують необхідний санітарний стан лабораторії, відносяться:

- Мийка і профілактична дезінфекція приміщення, обладнання, інвентарю;
- Для захисту від комах – використання сіток для вікон, застосування липкого паперу;
- Закривати отвори вентиляційних каналів захисними сітками;
- Своєчасна прибирання робочого місця після роботи.

ВИСНОВКИ

1. Застосування ячменю у якості несолодженої сировини в технології світлого пива сприятиме: збільшенню екстрактивності сусла; збільшенню продуктивності варочного цеху; зниженню собівартості готового пива; створенню нових сортів пива.
2. Ячмінь містить менше крохмалю, ніж рис і кукурудза, а також продукти їх переробки (рисова та кукурудзяна крупа), але при цьому температура клейстеризації ячмінного крохмалю знаходиться на більш низькому рівні (61-65 °С) порівняно з цими культурами (70-80 °С). В результаті при невеликій кількості ячменю і використанні солоду високої якості можна проводити затирання без відварок і використання цитолітичних ферментів.
3. Практика роботи багатьох пивоварних заводів показує, що використання натомість солоду до 20 % несолодові сировини при солоді хорошої якості не викликає труднощів в ході приготування сусла, проводили при температурах від 100 до 143 °С, тривалість термообробки складає 30 хв. При затиранні ніяких допоміжних джерел ферментів (крім солоду) можна не використовувати.
4. Собівартість 1 дал виготовленого пива становитиме 461,54 тис. грн., тобто 46,154 грн за 1 літр. Це дозволить отримати підприємству 5109,17 тис. грн. чистого прибутку та окупити інвестиції в межах економічно допустимого строку – 2,5 роки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Інтернет-ресурс marketing-ua.com.
2. Інтернет-ресурс <http://www.pivnoe-delo.info/>.
3. Інтернет-ресурс <http://opillia.com>.
4. ДСТУ 3888-2015: Пиво – загальні технічні умови. – К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 13 с.
5. Інтернет-ресурс <http://beer-master.com.ua/solod>.
6. Меледина Т.В. Технология пивного сусла: Учебное пособие / Т.В. Меледина, А.Т. Дедегкаев, П.Е. Баланов. – Ростов-н /Д: Феникс, 2006. – 224 с.
7. Меледина Т.В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т.В. Меледина. – СПб.: «Профессия», 2003. – 304 с.
8. Кунце В. Технология солода и пива. – СПб.: «Профессия», 2001. – 912 с.
9. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: Підручник. – К.: Фірма «ІНКОС», 2004. – 426 с.
10. Мельник І.В., Литвинчук А.І. Перспективи використання тритикале в пивоваренні / Праці Міжнародної науково-практичної конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг», 18 жовтня 2012р. – Секц. 1. Харків: ХДУХТ, 2012. – С. 54-55.
11. Мельник І.В., Домарецький В.А. Можливість використання тритикале для виробництва пивоварного солоду // ІV Всеукраїнська науково-практична конференція «Новітні тенденції у харчових технологіях та якість і безпечність продуктів», 5-6 квітня 2012р. – Львів: ЛІЕТ, 2012. – С. 66-69.
12. ДСТУ 3769-98. Ячмінь. Технічні умови. – Введ. 1998-07-01. – К.: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 1998. – 20 с.
13. ДСТУ 3768-2010. Пшениця. Технічні умови. – Введ. 2010-04-01. – К.: Державний комітет стандартизації метрології та сертифікації України, 2010. – 19 с.
14. ДСТУ 4525:2006. Кукурудза . Технічні умови. – Введ. 2009-07-01. – К.: Держспоживстандарт, 2006. – 14 с.
15. ДСТУ 4965:2008. Рис. Технічні умови. – Введ. 2010-01-01. – К.: Держспоживстандарт, 2008. – 12 с.
16. ДСТУ 4962:2008. Сорго. Технічні умови. – Введ. 2010-01-01. – К.: Держспоживстандарт, 2008. – 14 с.

17. ДСТУ 4963:2008. Овес. Технічні умови. – Введ. 2010-01-01. – К.: Держспоживстандарт, 2008. – 14 с.
18. ДСТУ 5026:2008. Просо. Технічні умови. – Введ. 2010-01-01. – К.: Держспоживстандарт, 2008. – 14 с.
19. ДСТУ 4522:2006. Жито. Технічні умови. – Введ. 2009-07-01. – К.: Держспоживстандарт, 2006. – 16 с.
20. Хоконова М.Б. Применение несоложеного ячменя в производстве пива/ [Текст]/ М.Б. Хоконова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 47, №1. – С. 44-47.
21. Ермолаева Г. А. Снижение вязкости пивного сусла, приготовленного с применением ржи/[Текст]/ Г.А. Ермолаева, А.Б. Климов, Ю.В. Руднев// Технология и производственный менеджмент: сб. науч. тр./ М.: МГУПП. – 2011. – С. 108-112.
22. 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.
23. Сергиенко М.А. Современные тенденции и пути интенсификации технологических процессов пивоваренного производства и повышения качества готового продукта / М.А. Сергиенко и др. – Краснодар: Изд-во ВУЗов. Пищевая технология, 2006. – 457 с.
24. Интернет-ресурс <http://beer-master.com.ua/solod>.
25. ДСТУ 4282–2004. Солод пивоварений ячмінний. Технічні умови.
26. ГОСТ 21947-76. Хмель прессованный. Технические условия.
27. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования.
28. Интернет-ресурс <http://www.fermentis.com/>.
29. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» в дипломних проектах для спеціальності 7(8).091704 / Укл. О.А. Журбенко, З.М.Сахарова / Одеса: ОНАХТ, 2009. – 24с.
30. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
31. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
32. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
33. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

ICRTATF 20



CERTIFICATE

of participation

This is to certify that

Ульянов М. Д.

participated in the

INTERNATIONAL CONFERENCE

on:

**RESOURCE-SAVING
TECHNOLOGIES OF APPAREL,
TEXTILE & FOOD INDUSTRY**

November 18-19, 2020

Khmelnytskyi, Ukraine

Rector of Khmelnytskyi national university



M. Skyba



КРМТВмаса 1.715-03.1.5

Дрк.