

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

**Кафедра харчових технологій**

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до кваліфікаційної роботи  
ступеня вищої освіти «Бакалавр»  
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва пива на  
основі нетрадиційної рослинної сировини**

**Виконав:** здобувач вищої освіти 5 курсу,  
групи ХТз-1-22 освітньо-професійної програми  
«Харчові технології» зі спеціальності 181  
«Харчові технології»

\_\_\_\_\_ Сергій ОЛЕШКЕВИЧ

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Віталій КОШУЛЬКО

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
харчових технологій,  
кандидат технічних наук, доцент  
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Олешкевичу Сергію Дмитровичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва пива на основі нетрадиційної рослинної сировини».

Керівник роботи: Кошулько Віталій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 873.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 12 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва пива з додаванням нетрадиційної рослинної сировини. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Огляд літератури. 2 Об'єкти та методи дослідження. 3 Результати експериментальних досліджень та їх обговорення. 4 Охорона праці та довкілля. 5 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Схема проведення експериментальних досліджень. 3 Результати експериментальних досліджень. 4 Картка безпеки праці. 5 Шляхи утилізації відходів. 6 Техніко-економічні розрахунки. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|--------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|        |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| 1-5    | Доцент Віталій КОПУЛЬКО                   | 01.05.26       | 12.06.26         |

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи                            | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ                                                          | 01.05-04.05.26                | виконано |
| 2     | Огляд літератури                                               | 05.05-07.05.26                | виконано |
| 3     | Об'єкти та методи дослідження                                  | 08.05-14.05.26                | виконано |
| 4     | Результати експериментальних досліджень та їх обговорення      | 15.05-31.05.26                | виконано |
| 5     | Охорона праці та довкілля.                                     | 01.06-02.06.26                | виконано |
| 6     | Організаційно-економічна частина                               | 02.06-03.06.26                | виконано |
| 7     | Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел | 04.06-05.06.26                | виконано |
| 8     | Підготовка демонстраційного матеріалу                          | 05.06-12.06.25                | виконано |

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ Сергій ОЛЕШКЕВИЧ  
( підпис )

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ Віталій КОПУЛЬКО  
( підпис )

## РЕФЕРАТ

Тема: «**Обґрунтування технології виробництва пива на основі нетрадиційної рослинної сировини**»

**Кваліфікаційна робота бакалавра:** 65 с., 10 рис., 18 табл., 34 літературних джерела.

**Об'єкт дослідження:** технологія виробництва пива з використанням нетрадиційної рослинної сировини.

**Предмет досліджень:** нетрадиційна рослинна сировина, рецептурні компоненти, технологічні параметри виробництва та показники якості пива.

**Мета роботи:** обґрунтування технології виробництва пива на основі нетрадиційної рослинної сировини з метою розширення асортименту пивоварної продукції, покращення її органолептичних властивостей та підвищення харчової цінності готового напою.

Дипломна робота присвячена обґрунтуванню технології виробництва пива з використанням нетрадиційної рослинної сировини. У роботі розглянуто сучасний стан пивоварної галузі, особливості використання рослинних компонентів у рецептурах пива та їх вплив на якість готового продукту. Обґрунтовано доцільність застосування нетрадиційної сировини для розширення асортименту пива, підвищення його біологічної цінності, формування оригінальних органолептичних властивостей і створення конкурентоспроможного продукту. Особливу увагу приділено вибору сировини, технологічним параметрам виробництва, показникам якості та безпечності готового напою.

## КЛЮЧОВІ СЛОВА

*пиво; солод; хміль; сировина; рослини; екстракт; бродіння; сусло; рецептура; технологія; якість; напій, шипшина.*

## ЗМІСТ

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                             | 7  |
| 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ .....                                                                               | 10 |
| 1.1 Характеристики сировини для виробництва пива, її вплив на якість пива ...                          | 10 |
| 1.2 Нові джерела пивоварної сировини .....                                                             | 12 |
| 1.3 Використання нових добавок у пивоварінні .....                                                     | 14 |
| 1.4 Асортимент спеціального пива на основі рослинної сировини .....                                    | 16 |
| 1.5 Характеристика та корисні властивості плодів шипшини.....                                          | 18 |
| Висновки за розділом .....                                                                             | 20 |
| 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....                                                                  | 22 |
| 2.1 Об'єкти дослідження .....                                                                          | 22 |
| 2.2 Методика постановки експерименту .....                                                             | 23 |
| 2.3 Методи аналізу якості пивного суслу і пива .....                                                   | 25 |
| 2.3.1 Методи аналізу якості шипшинового суслу .....                                                    | 25 |
| 2.3.2 Фізико-хімічні методи визначення готового пива .....                                             | 25 |
| Висновки за розділом .....                                                                             | 26 |
| 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ<br>ОБГОВОРЕННЯ.....                                    | 27 |
| 3.1 Характеристика екстракту шипшини як нетрадиційної рослинної сировини<br>для виробництва пива ..... | 27 |
| 3.2 Обґрунтування вибору дози внесення шипшини до рецептури пива .....                                 | 30 |
| 3.3 Дослідження впливу екстракту шипшини на піностійкість пива .....                                   | 33 |
| 3.4 Технологія виробництва світлого пива з використанням екстракту<br>шипшини .....                    | 36 |
| 3.4.1 Обґрунтування рецептури дослідного пива .....                                                    | 36 |
| 3.4.2 Технологічна схема виробництва контрольного зразка .....                                         | 37 |
| 3.4.3 Технологічна схема виробництва пива з екстрактом шипшини .....                                   | 42 |
| 3.4.4 Дослідження зберігання пива з екстрактом плодів шипшини .....                                    | 43 |
| Висновки за розділом .....                                                                             | 47 |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ .....                                                                | 49 |
| 4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві пива з додаванням екстракту шипшини ..... | 49 |
| 4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві пива з додаванням екстракту шипшини .....          | 49 |
| Висновки за розділом .....                                                                       | 53 |
| 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....                                                         | 54 |
| 5.1 Витрати на проведення досліджень .....                                                       | 54 |
| 5.2 Визначення вартості дослідження.....                                                         | 58 |
| Висновки за розділом .....                                                                       | 59 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....                                                                           | 60 |
| БІБЛІОГРАФІЯ .....                                                                               | 62 |

## ВСТУП

У сучасних умовах пивоварна галузь залишається одним із важливих напрямів харчової та переробної промисловості, оскільки пиво належить до напоїв стабільного попиту та має широкий асортиментний ряд. Водночас розвиток галузі відбувається в умовах посилення конкуренції, зміни споживчих уподобань, зростання вартості сировини, енергоресурсів і логістичних витрат. За даними ПрАТ «Укрпиво», у 2025 році в Україні було вироблено 134,3 млн дал пива, що становить 95,3 % до рівня 2024 року та лише 79,1 % до обсягів 2021 року. Це свідчить про те, що галузь поступово адаптується до складних умов, однак потребує технологічного оновлення, розширення сировинної бази та створення нових конкурентоспроможних продуктів.

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку пивоварного виробництва є розроблення напоїв із використанням нетрадиційної рослинної сировини. Такі компоненти дають змогу не лише урізноманітнити асортимент, а й формувати нові смакові, ароматичні та функціональні властивості готової продукції. Світовий ринок пива демонструє зростання інтересу до спеціальних, крафтових, низькоалкогольних, безалкогольних і функціональних напоїв, у складі яких використовують натуральні рослинні інгредієнти. Сучасні дослідження підтверджують, що додавання рослинних компонентів може впливати на фізико-хімічний профіль пива, його сенсорні властивості та вміст біологічно активних речовин.

Актуальність використання нетрадиційної рослинної сировини у пивоварінні також пов'язана з тенденціями здорового харчування. Сучасний споживач дедалі частіше звертає увагу не лише на смак продукту, а й на його склад, натуральність, наявність біологічно активних речовин та потенційну користь для організму. Тому особливого значення набуває створення пива, збагаченого природними антиоксидантами, вітамінами, органічними кислотами, поліфенольними сполуками та іншими цінними компонентами рослинного походження.

Перспективною сировиною для збагачення пива є плоди шипшини. Вони містять комплекс біологічно активних речовин, зокрема аскорбінову кислоту, поліфеноли, органічні кислоти, пектини, каротиноїди та мінеральні речовини. Завдяки такому складу шипшина може використовуватися як природне джерело антиоксидантів і функціональних речовин. Дослідження останніх років підтверджують високий вміст поліфенольних сполук у плодах шипшини та доцільність їх використання як натурального інгредієнта для підвищення функціональної цінності харчових продуктів.

У технології пивоваріння рослинні добавки можуть виконувати не лише харчову, а й технологічну роль. Вони здатні впливати на перебіг процесів затирання, бродіння та доброджування, формувати колір, аромат, смак, кислотність, екстрактивність і стабільність готового напою. Окремі рослинні компоненти проявляють антимікробні та антиоксидантні властивості, що може позитивно позначатися на якості та стійкості пива під час зберігання. Разом із тим використання такої сировини потребує наукового обґрунтування, оскільки надмірне внесення рослинних екстрактів може погіршувати прозорість, смаковий баланс, піноздатність або стабільність готового продукту.

Застосування екстракту плодів шипшини у виробництві пива є доцільним з кількох причин. По-перше, ця сировина є доступною, натуральною та технологічно придатною для внесення у вигляді настоїв, екстрактів або сиропів. По-друге, шипшина має виражені смако-ароматичні властивості, які можуть надати пиву приємних фруктових-кислих тонів і покращити його органолептичну привабливість. По-третє, введення екстракту шипшини дає змогу підвищити біологічну цінність напою за рахунок природних антиоксидантів і вітамінних сполук.

Отже, розроблення технології виробництва пива з використанням нетрадиційної рослинної сировини, зокрема екстракту плодів шипшини, є актуальним напрямом для пивоварної промисловості. Такий підхід сприяє розширенню асортименту, підвищенню конкурентоспроможності продукції, раціональному використанню рослинної сировини та створенню напоїв із



покращеними органолептичними й функціональними властивостями. Для реалізації поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

Метою роботи є обґрунтування технології виробництва пива на основі нетрадиційної рослинної сировини з метою розширення асортименту пивоварної продукції, покращення її органолептичних властивостей та підвищення харчової цінності готового напою.

За для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати сучасний стан пивоварної галузі та перспективи використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві пива;
- охарактеризувати основну пивоварну сировину та обґрунтувати доцільність застосування екстракту плодів шипшини для підвищення харчової і біологічної цінності пива;
- розробити рецептуру пива з додаванням екстракту плодів шипшини та визначити раціональну кількість його внесення;
- дослідити вплив екстракту шипшини на органолептичні, фізико-хімічні та якісні показники готового пива;
- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва пива з використанням нетрадиційної рослинної сировини.

Предмет досліджень: нетрадиційна рослинна сировина, рецептурні компоненти, технологічні параметри виробництва та показники якості пива.

## 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Характеристики сировини для виробництва пива, її вплив на якість пива

Основною сировиною для виробництва пива є ячмінний солод, хміль, пивні дріжджі, вода, а також за необхідності ферментні препарати та додаткові зернові компоненти [2, 4, 5].

Серед зернових культур ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) вважається найбільш придатним для пивоваріння завдяки високому вмісту екстрактивних речовин і добрій здатності до зброджування. Важливою особливістю ячмінного зерна є наявність оболонки, які під час фільтрування затору утворюють природний пористий фільтрувальний шар і сприяють ефективному відокремленню суслу від дробини.

Для отримання якісного солоду ячмінь повинен відповідати певним вимогам. Найважливішими показниками є висока схожість зерна (90 – 95 %), достатня крупність та однорідність, низька плівчастість (не більше 10 % від маси зерна), а також оптимальний вміст білкових речовин у межах 8 – 12 %.

Якість вихідного ячменю значною мірою визначає технологічні властивості солоду та споживчі характеристики готового пива. Підвищений вміст оболонки знижує екстрактивність зерна і може негативно впливати на смак напою через наявність у них гірких речовин. Екстрактивність ячменю залежить від його хімічного складу, оскільки під час затирання в розчин переходить переважна частина крохмалю, частина некрохмальних полісахаридів, значна кількість білкових речовин, цукри та інші компоненти.

Крохмаль є основною складовою ячмінного зерна і становить у середньому 60 – 70 % сухої речовини. Саме він є головним джерелом зброджуваних цукрів під час приготування суслу. Зменшення його вмісту призводить до зниження виходу екстракту та погіршення технологічних показників сировини. Вміст білка в ячмені має зворотну залежність від кількості крохмалю. Надмірна кількість білкових речовин ускладнює руйнування ендосперму під час солододорощення,

зменшує вихід екстракту та може спричиняти помутніння готового пива. Водночас низькобілковий ячмінь (менше 8 %) часто є причиною недостатньої стійкості піни та менш вираженого смаку напою [9].

У сучасному пивоварінні поряд із солодом широко використовуються несолоджені матеріали. Їх застосування дозволяє підвищити вихід екстракту, сформувати специфічні смакові властивості та знизити собівартість продукції. Як додаткову сировину використовують рисову січку, ячмінне борошно, кукурудзяну крупу, пшеницю, сою, обрушений ячмінь, а також цукор і глюкозу.

Частка несолоджених матеріалів у рецептурі може становити від 15 до 50 % від маси солоду. Якщо технологія не передбачає використання ферментних препаратів, їх кількість зазвичай не перевищує 15 %. Рис цінується завдяки високому вмісту крохмалю (приблизно 68 %) та переважанню водонерозчинного білка оризеніну, який становить близько 70 % усіх азотистих сполук зерна. Загальна кількість білка в рисі знаходиться в межах 7 – 9 %.

Кукурудза характеризується високою екстрактивністю, що може досягати 82 – 90 %, а також значним вмістом водонерозчинних білків – глютеніну та казеїну. Під час кип'ятіння сусла розчинні білки коагулюють, що позитивно впливає на його освітлення. Найчастіше кукурудзу використовують у вигляді крупки грубого помелу. Її переробка є технологічно простішою порівняно з ячменем, а готове пиво характеризується кращою піностійкістю.

Для покращення процесів піноутворення до рецептур окремих сортів пива вводять сою, яка містить природний глікозид сапонін. Буряковий цукор і глюкозу зазвичай додають під час кип'ятіння сусла з хмелем для регулювання смаку та підвищення ступеня зброджування [9].

Важливою складовою пивоварної сировини є хміль (*Humulus lupulus* L.) – багаторічна дводомна рослина родини Конопцеві. Його використовують для надання пиву характерної гіркоти, специфічного аромату та підвищення біологічної стійкості напою під час зберігання. Крім того, компоненти хмелю беруть участь у формуванні кольору, прозорості та піностійкості пива.

У пивоварній промисловості застосовують висушені жіночі незапліднені

суцвіття хмелю, відомі як хмелеві шишки. Найціннішою їх частиною є лупулін – дрібні жовті залозки, розташовані на внутрішній поверхні лусочок, які містять основну кількість біологічно активних та ароматичних речовин.

Найбільше технологічне значення мають хмелеві смоли та гіркі кислоти, частка яких у сухому хмелі становить 10 – 26 %. Важливими також є дубильні речовини (2 – 5 %) та ефірна олія (0,2 – 1 %).

Дубильні речовини, представлені переважно катехінами, впливають на формування терпкості смаку, прозорості суслу та інтенсивності забарвлення пива. Ефірні олії є складною сумішшю ароматичних сполук і беруть участь у створенні характерного хмелевого аромату. Незважаючи на значні втрати летких компонентів під час кип'ятіння суслу, частина ароматичних речовин залишається у готовому продукті та формує його ароматичний профіль [7].

З метою підвищення ефективності використання хмелю та покращення якості пива широко застосовують гранульований і брикетований хміль. Такі форми забезпечують більш повне вилучення екстрактивних речовин і дозволяють скоротити витрати хмелю приблизно на 15 % порівняно з використанням традиційних шишок.

Для зброджування пивного суслу використовують спеціальні раси пивних дріжджів, переважно дріжджі низового бродіння (*Saccharomyces pastorianus*). Вони забезпечують високий ступінь зброджування цукрів, стабільність технологічного процесу та формування характерних органолептичних властивостей світлих сортів пива. Саме дріжджі визначають інтенсивність спиртового бродіння, утворення діоксиду вуглецю та синтез вторинних продуктів метаболізму, які беруть участь у формуванні смаку та аромату готового напою.

## 1.2 Нові джерела пивоварної сировини

При обліку повних витрат на виробництво пива (від закупівлі сировини та експлуатаційних витрат до упаковки і витрат на реалізацію, оподаткування) витрати на солод становлять лише 3,5 % від загальних витрат [7]. Отже, вартість

зернової сировини робить відносно значний внесок у загальну собівартість пива. У менш розвинутих країн солод і умови солодження найчастіше далекі від оптимальних, і тому в якості добавки до солодженого ячменю використовують місцеву сировину [9].

Крім прямої економії від дешевшої сировини, на її вибір можуть впливати і непрямі фактори (часто дають значно економію). У Кенії, наприклад, пиво, приготовлене з несолоджених матеріалів, обкладається податком, на 40 % меншим, ніж пиво з солодженого зерна.

У Нігерії за рішенням уряду 1988 р. був заборонений імпорт солодженого ячменю, що змусило місцевих пивоварів розвивати альтернативні технології, що дозволяють використовувати місцеві сільськогосподарські культури, сорго і кукурудзу. Крім того, важливими причинами для використання добавок несолодженої сировини можуть бути питання якості продуктів, традицій і споживчих очікувань. Прикладом цього може бути вплив рисових добавок на смак, колір та колоїдну стабільність американського світлого пива низового бродіння (American pale lager), або роль пшениці у формуванні смаку та зовнішнього вигляду бельгійських чи німецьких сортів пшеничного пива [2, 7, 9].

Аналогічно, особливий ароматичний профіль ірландського віскі може бути пов'язаний переважно з традиційним використанням при його виробництві високої частки необробленого ячменю. Крім того, збільшити вихід продукції і значно знизити її собівартість з одночасним створенням власного «характеру» вироблених напоїв може сучасне пивоваріння з використанням добавок рідких допоміжних сировинних матеріалів [7].

Норми додавання до солоду несолодженої сировини, момент її внесення та способи обробки залежать від фізико-хімічних властивостей конкретної добавки.

Проведення дослідження про проблеми використання ячменю і кукурудзи як несолодженої сировини як заміни частини солоду при виробництві пива. Зазначається, що при використанні якісного солоду частка ячменю в суміші повинна становити 6 – 10 %, що покращує повноту смаку та піноздатність пива. Подальше збільшення частки ячменю в суміші можливе з обов'язковим

використанням ферментних препаратів, що дає збільшення виходу продукції [3].

Досліджували можливість використання 2 сортів зернового сорго як нетрадиційної несолодженої сировини в пивоварінні. Встановлено, що при використанні 15 % сорго як несолодженої сировини виходить сусло з хорошими показниками по екстрактивності, амінного азоту, цукрів, в'язкості, оцукрювання.

Вивчали можливість отримання пивного сусла та пива з використанням підвищеної кількості (до 40 %) несолодженої пшениці із застосуванням при затиранні ферментного препарату. Результати аналізу показали, що дослідні зразки пива з вмістом 20, 30 і 40 % несолодженої пшениці не поступаються за якістю контрольному зразку [12].

Відоме використання тритікале як добавки у пивоварінні. Деякі сорти тритікале в несолодженому вигляді характеризуються високим рівнем амілолітичної та низьким рівнем протеолітичної активності. Тому через низьку температуру клейстеризації крохмалю (59 – 65 °C), в тритікале можуть відбуватися розщеплення його з ефективністю, порівнянної з ячмінним солодом. Крім того, деякі сорти тритікале вносять у сусло значну кількість вільного амінного азоту, і вміст арабіноксилану стає порівнянним з його вмістом у солодовому суслі [6]. Очевидно, тритікале можна використовувати як допоміжний пивоварний засіб з досить високою часткою, внесення (понад 30 – 50 %) без додаткового внесення екзогенних ферментних препаратів. Більш того, завдяки відносній низькій температурі клейстеризації крохмалю тритікале може вноситися безпосередньо в заторний чан, що виключає необхідність використання додаткового варильного апарату для зерна та другого заторного чана. Таким чином, використання несолодженої сировини в пивоварінні доволі актуальне.

### 1.3 Використання нових добавок у пивоварінні

В якості нетрадиційних добавок використовуються різні продукти рослинного походження, мед, мінеральні солі, синтетичні ароматичні речовини та інші компоненти. Пиво з добавками: набуває специфічних органолептичних і

фізико-хімічних показників, вони можуть впливати на його харчову цінність і формувати ряд властивостей [4, 7, 9].

Використовувані у виробництві пива нетрадиційні добавки відповідають різним цілям при їх застосуванні. Деякі види добавок, що вносяться в пиво або сусло, виконують технологічні функції, володіючи бактеріальними властивостями, сприяючи освітленню пивного сусла: (імбир, ялівець, деревій, горіхи та ін). Інші компоненти формують його органолептичні, фізико-хімічні, іноді фармакологічні властивості, пом'якшують дію алкоголю на організм, збільшують цінність пива (продукти переробки плодів, ягід, меду, різні види ароматичної сировини).

Джерела поліфенольних речовин вносяться головним чином, як замітник хмелю. До них відносяться різні види рослинної сировини (трави, горіхи і т.д.) та продукти їх переробки. Мінеральні компоненти вносять, як правило, для коригування мінералу харчування дріжджів, солі цинку, магнію, або для збагачення складу пива.

Добавки фармакологічного призначення використовують для створення напою, що володіє вираженими профілактичним ефектом щодо будь-якого захворювання (з антиканцерогенними, гепатопротекторними властивостями). Для цієї мети так само вносять, як правило, рослинні інгредієнти (наприклад, екстракт солянки як гепатопротекторну добавку). Ароматичні смакові добавки забезпечують формування певних органолептичних властивостей пива [1, 5, 8]. Для цієї мети вносять джерела ароматичних та смакових речовин (ефірні олії, есенції, настої, з'єднання ароматичної сировини) або продукт, що містить ароматичні та смакові компоненти (зброджені основи, безалкогольні напої, вина, кон'як тощо).

Вивчений спосіб одержання напою, що володіє біологічною активністю, включає зброджування цукрозмішувальної рідини в присутності культури чайного гриба, причому попередньо зброджують рідину, що містить цукор, за допомогою іншої дріжджової культури. Цей спосіб дозволяє отримати напій з гармонійним і м'яким смаком, а також напій має приємний післясмак. Крім того,

дозволяє виключити смак дріжджів і «сухість».

Застосовували плодово-ягідну основу при виробництві безалкогольних напоїв. При отриманні напоїв гідролізат ягід червоної смородини використовували у вигляді концентрату з вмістом сухих речовин 60 – 70 %. Отримані напої мають відмінний смак. Таким чином, з точки зору технології та функціонального впливу продукту використання нетрадиційних видів сировини та добавок у пивоварінні виправдано та доцільно.

#### 1.4 Асортимент спеціального пива на основі рослинної сировини

В умовах жорсткої конкуренції пивоварні виробники ведуть роботу з розширення асортименту пива, приділяючи велику увагу підвищенню якості продукції, що випускається. У зв'язку з цим актуальне завдання пивоварної промисловості – розробка технології нових сортів пива, заснована на застосуванні рослинного естракту. Такі сорти пива збагачення біологічно активними речовинами, завдяки чому вони набувають статусу функціональних з точки зору впливу на різні системи, організму людини, повніше задовольняють смаку споживачів.

Під спеціальним пивом розуміють напій, отриманий використанням несолоджених зернопродуктів, різних смакових і ароматичних добавок, дозволених до використання. В якості таких нетрадиційних добавок використовуються різні продукти рослинного походження, мед, мінеральні солі, синтетичні ароматичні речовини та інші компоненти. Пиво із зазначеними добавками набуває специфічних органолептичних і фізико-хімічних показників, вони можуть впливати на його харчову цінність і формувати ряд нових властивостей [3, 6].

Застосування у виробництві пива різних нетрадиційних рослинних з точки зору пивоваріння видів сировини відомо давно.

У Бельгії відоме понад 400 років пшеничне пиво спонтанного бродіння – ламб'ік. Існують кілька різновидів ламб'іка: 1) ламб'ік з додаванням вишні; 2)



ламб'ік з додаванням малини.

Пиво отримують змішанням молодого та зрілого пива ламб'іка з наступним вторинним бродінням у пляшках, перед яким додають цукор або вишню. В результаті цього воно насичується  $\text{CO}_2$  і нагадує шампанське [3].

Фруктове пиво виробляється не тільки на основі ламб'іка. Воно має винну сухість, кислотність. Традиційно пиво отримують на зерновій основі з додаванням вишні або малини, проте в даний час воно готується з додаванням інших фруктів, наприклад, персиків, бананів, чорної смородини. У деякі види фруктового пива вносять у різних дозах фруктові сиропи або сенсенції, бургундське червоне вино [3]. Відомо також використання інших соків і фруктових пюре, у тому числі китайської вовчої ягоди, ківі, винограду. Вносять також концентрований сік топ'ябуру, плоди європейської бузини, кон'яку або фруктів і ягід, фруктові концентрати [8].

Грушове пиво рекомендується виробляти шляхом роздільного зброджування солодового сусла до вмісту  $\text{CP}$  2,5 – 5 %. Суміш пивного сусла з додаванням нескладеного зерна ма'їсу, рису з одним із фруктових соків.

Розроблено технологію використання як смаково-ароматичні добавки малини, журавлини, чорноплодової горобини. Сухі речовини ягід у кількості 1 – 5 г/дм<sup>3</sup> у складі сухих речовин сусла вносили як сироп. Дослідження показали позитивний вплив малини на швидкість бродіння, у той час як додавання журавлини майже не впливає на швидкість зброджування екстракту, а внесення чорноплідної горобини гальмує процес. В отриманих зразках нефільтрованого пива відзначається чистий фруктовий-ягідний букет, що поєднується з солодовим смаком і хмелевою гіркотою. Пиво зберегло прозорість та органолептичні властивості після тривалого зберігання [10].

Розроблено технологію отримання спеціальних сортів пива із підвищеною харчовою цінністю із використанням зброджених основ з плодово-ягідної сировини та меду, а також з використанням пшеничних біологічно активної добавки показано, що при внесенні зародкових пластівців у готовому пиві збільшується вміст мінеральних компонентів вітамінів E і A [3].

Таким чином, приготування сортів пива з використанням нетрадиційної рослинної сировини з метою формування нових фізико-хімічних, органолептичних та фізіологічних властивостей продуктів є актуальним та перспективним.

### 1.5 Характеристика та корисні властивості плодів шипшини

Шипшина (*Rosa canina* L.) належить до багаторічних кущових рослин родини Розові (Rosaceae) та широко поширена в помірному кліматі, зокрема на території України. Плоди шипшини (рисунок 1.1) являють собою цінну рослинну сировину, яка традиційно використовується у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості завдяки високому вмісту біологічно активних речовин.



Рисунок 1.1 – Плоди шипшини

Основною особливістю плодів шипшини є їх багатий хімічний склад, що включає значну кількість вітамінів, органічних кислот, поліфенольних сполук, пектинових речовин та мінеральних елементів. Найбільш цінним компонентом є аскорбінова кислота (вітамін С), вміст якої значно перевищує її концентрацію у

більшості плодово-ягідних культур. Крім того, у плодах містяться каротиноїди, флавоноїди, вітаміни групи В, вітаміни Е та К, що обумовлює їх виражені антиоксидантні та загальнозміцнювальні властивості.

Плоди шипшини характеризуються також наявністю органічних кислот (яблучної, лимонної), які формують їх кислий смак і позитивно впливають на обмінні процеси в організмі людини. Поліфенольні сполуки та флавоноїди забезпечують антиоксидантний захист, сприяють зміцненню судин та зменшують негативний вплив вільних радикалів.

Вітамінний склад плодів шипшини характеризується високою концентрацією біологічно активних речовин, серед яких домінує аскорбінова кислота (вітамін С). Її вміст є надзвичайно значним і може досягати до 1500 мг на 100 г сухої речовини, що робить шипшину одним із найцінніших природних джерел цього вітаміну серед рослинної сировини. Вітамін С відіграє важливу роль у забезпеченні антиоксидантного захисту організму, зміцненні імунної системи та участі в окисно-відновних процесах.

Крім аскорбінової кислоти, у плодах шипшини містяться каротиноїди, які є попередниками вітаміну А. Їх вміст коливається в межах 2 – 8 мг на 100 г і сприяє підтриманню нормального стану зору, шкіри та слизових оболонок, а також проявляє антиоксидантну дію.

Вітамін Е присутній у кількості приблизно 3 – 5 мг на 100 г і виконує функцію природного антиоксиданту, захищаючи клітинні мембрани від окисного пошкодження та уповільнюючи процеси старіння клітин.

Вітамін К міститься у незначних кількостях (слідові концентрації) і бере участь у процесах згортання крові та регуляції кальцієвого обміну.

Вітаміни групи В представлені у невеликих кількостях, але вони мають важливе значення для нормального функціонування нервової системи та енергетичного обміну.

Таким чином, вітамінний комплекс плодів шипшини є збалансованим і різноманітним, однак найбільш вираженою особливістю є саме надзвичайно високий вміст вітаміну С, що визначає їх високу біологічну цінність та

доцільність використання як функціональної рослинної сировини у харчових технологіях.

Окрім вітамінів, плоди шипшини містять важливі мінеральні речовини, зокрема калій, кальцій, магній, залізо та фосфор, які беруть участь у регуляції водно-сольового балансу, кровотворенні та роботі серцево-судинної системи.

Завдяки такому складу плоди шипшини мають широкий спектр корисних властивостей. Вони проявляють загальнозміцнювальну, імуномодулюючу, протизапальну та антиоксидантну дію. Регулярне вживання продуктів на основі шипшини сприяє підвищенню опірності організму до інфекцій, покращенню стану судин та нормалізації обміну речовин.

У харчовій промисловості шипшина використовується як натуральне джерело функціональних інгредієнтів для збагачення продуктів вітамінами та біологічно активними речовинами. Її застосування дозволяє підвищити харчову цінність готових виробів та надати їм нових смако-ароматичних властивостей.

Таким чином, плоди шипшини є перспективною нетрадиційною рослинною сировиною, що поєднує високу біологічну цінність із технологічною придатністю для використання у виробництві функціональних харчових продуктів, зокрема пива.

## Висновки за розділом

Розглянуто сучасні напрями розширення сировинної бази пивоваріння за рахунок використання несолоджених зернових матеріалів і нетрадиційної рослинної сировини. Показано, що такі компоненти можуть сприяти зниженню собівартості, підвищенню виходу екстракту, покращенню піностійкості, формуванню оригінального смаку та створенню спеціальних сортів пива.

Встановлено, що застосування рослинних добавок у пивоварінні є перспективним напрямом, оскільки вони можуть виконувати не лише смако-ароматичну, а й технологічну та функціональну роль. Такі добавки здатні впливати на органолептичні, фізико-хімічні показники, біологічну цінність і

стабільність готового напою.

Особливу увагу приділено плодам шипшини як перспективній нетрадиційній рослинній сировині. Вони містять значну кількість вітаміну С, поліфенольних сполук, органічних кислот, каротиноїдів, пектинових і мінеральних речовин, що обумовлює їх високу харчову та біологічну цінність. Використання екстракту шипшини у виробництві пива є доцільним, оскільки дозволяє збагатити напій біологічно активними речовинами, надати йому приємних фруктових-кислих відтінків смаку й аромату та розширити асортимент спеціального пива функціонального спрямування.

Метою роботи є обґрунтування технології виробництва пива на основі нетрадиційної рослинної сировини з метою розширення асортименту пивоварної продукції, покращення її органолептичних властивостей та підвищення харчової цінності готового напою.

За для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати сучасний стан пивоварної галузі та перспективи використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві пива;
- охарактеризувати основну пивоварну сировину та обґрунтувати доцільність застосування екстракту плодів шипшини для підвищення харчової і біологічної цінності пива;
- розробити рецептуру пива з додаванням екстракту плодів шипшини та визначити раціональну кількість його внесення;
- дослідити вплив екстракту шипшини на органолептичні, фізико-хімічні та якісні показники готового пива;
- виконати розрахунок вартості проведених експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва пива з використанням нетрадиційної рослинної сировини.

Предмет досліджень: нетрадиційна рослинна сировина, рецептурні компоненти, технологічні параметри виробництва та показники якості пива.

## 2 ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Об'єкти дослідження

Відповідно до цілей і завдань у роботі використовувалися такі матеріали: солод світлий пивоварний ячмінний за ДСТУ 4282:2018. Для проведення роботи використовували світлий солод. Фізико-хімічні показники відображені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Основні показники, що характеризують якість світлого ячмінного солоду

| Показники                                                                                                                 | Значення        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Масова частка бур'янистої домішки, %                                                                                      | Не допускається |
| Кількість борошняних зерен, %                                                                                             | не менше 85     |
| Кількість скловидних зерен, %                                                                                             | не більше 3,0   |
| Масова частка вологи, %                                                                                                   | не більше 4,5   |
| Масова частка екстракту в сухій речовині солоду тонкого помелу, %                                                         | не менше 79,0   |
| Різниця масових часток екстрактів в сухій речовині солоду тонкого і грубого помелів, %                                    | не більше 1,5   |
| Масова частка білкових речовин у сухій речовині, %                                                                        | 11,5            |
| Відношення масової частки розчинного білка до масової частки білкових речовин у сухій речовині солоду (число Кольбаха), % | 39 – 41         |
| Тривалість оцукрювання, хв                                                                                                | не більше 15    |
| Лабораторне сусло                                                                                                         |                 |
| Колір, см <sup>3</sup> розчину йоду концентрацією 0,1 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> води                    | не більше 0,18  |
| Кислотність, см <sup>3</sup> розчину гідроксиду натрію моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup> сусла                  | 0,9 – 1,1       |
| Прозорість, візуально                                                                                                     | прозоре         |

Для підвищення харчової та біологічної цінності пива використовували плоди шипшини.

Хмелевий гранулят (HVG) сорту Халлертау Халлертауер Магнум (НІМ). За фізико-хімічними та органолептичними показниками: задовольняв вимогам ДСТУ 7067:2009.

## 2.2 Методика постановки експерименту

Схема проведення експериментальних досліджень (рисунок 2.1) відображає послідовність виконання роботи з обґрунтування технології виробництва пива на основі нетрадиційної рослинної сировини, зокрема з використанням екстракту плодів шипшини. Дослідження передбачає п'ять основних етапів, які логічно пов'язані між собою та завершуються узагальненням отриманих результатів.

На першому етапі проводиться аналіз літературних джерел. Його метою є вивчення сучасного стану пивоварної галузі, основних тенденцій її розвитку та перспектив використання нетрадиційної рослинної сировини у виробництві пива. Особлива увага приділяється сучасним підходам до створення спеціальних і функціональних сортів пива, а також досвіду застосування плодово-ягідних і рослинних добавок.

На другому етапі здійснюється обґрунтування вибору сировини. Розглядаються основні компоненти пивоварного виробництва: ячмінний солод, хміль, пивні дріжджі та вода. Окремо аналізується доцільність використання екстракту плодів шипшини як нетрадиційної рослинної добавки. Враховується її хімічний склад, вміст біологічно активних речовин, антиоксидантні властивості, вплив на смак, аромат і потенційну харчову цінність готового напою.

На третьому етапі розробляється рецептура пива з додаванням екстракту шипшини. Для цього передбачається виготовлення контрольного зразка без внесення рослинної добавки та дослідних зразків із різною кількістю екстракту. Порівняння цих зразків дає змогу визначити раціональну дозу внесення екстракту плодів шипшини, яка забезпечує покращення властивостей пива без погіршення його смакового балансу та технологічних показників.



Рисунок 2.1 – Програмно-цільова модель досліджень

Четвертий етап передбачає оцінку якості готового пива. На цьому етапі досліджується вплив екстракту шипшини на органолептичні, фізико-хімічні та якісні показники напою. До органолептичних показників належать смак, аромат, колір, прозорість і загальне сприйняття продукту. До фізико-хімічних показників відносять кислотність, екстрактивність, вміст сухих речовин, піностійкість та інші



параметри, які характеризують якість і стабільність пива.

На п'ятому етапі виконується економічна оцінка проведених експериментальних досліджень. Вона включає розрахунок витрат на сировину, допоміжні матеріали, енергоресурси та інші складові, необхідні для виготовлення дослідних зразків. Отримані дані дають змогу оцінити доцільність запропонованої технології з практичної та економічної точки зору.

Підсумковим результатом проведених досліджень є обґрунтування технології виробництва пива з використанням екстракту плодів шипшини, визначення раціональної кількості його внесення та встановлення впливу рослинної добавки на показники якості готового продукту. Запропонована схема дозволяє послідовно провести дослідження, отримати об'єктивні результати та сформулювати науково обґрунтовані висновки щодо доцільності використання нетрадиційної рослинної сировини у пивоварінні.

## 2.3 Методи аналізу якості пивного суслу і пива

### 2.3.1 Методи аналізу якості шипшинового суслу

У пивному суслі визначили масову частку сухих речовин, колір, кислотність, вміст фенолів [1, 7].

### 2.3.2 Фізико-хімічні методи визначення готового пива

*Визначення кислотності.* Кислотність визначають за допомогою титрування 0,1 N розчином NaOH.

Активна кислотність у готовому пиві визначається електрометричним методом за допомогою рН-метра [1].

*Визначення кольоровості.* Визначення лабораторного суслу, молодого чи готового пива проводили шляхом вирівнювання його забарвлення із забарвленням розчину йоду певної концентрації.

Кольоровість виражається в мл 0,1 N розчину йоду на 100 мл суслу, визначали методом колориметричного титрування [1, 4].

*Визначення піностійкості.* Пиво наливають у склянку висотою 105 – 110 мм і зовнішнім діаметром 70 – 75 мм. Піноутворення характеризується висотою, а піностійкість в хвилинах [2, 7].

#### Висновки за розділом

Визначено об'єкти дослідження та обґрунтовано вибір сировини для виробництва пива з нетрадиційною рослинною добавкою. Основною сировиною обрано світлий ячмінний пивоварний солод, хмелевий гранулят, воду, пивні дріжджі та плоди шипшини як джерело біологічно активних речовин.

Наведені фізико-хімічні показники світлого солоду підтверджують його придатність для отримання якісного пивного суслу. Використання плодів шипшини є доцільним завдяки вмісту вітамінів, органічних кислот, фенольних сполук та антиоксидантних компонентів.

Розроблено послідовність експериментальних досліджень, що включає аналіз літературних джерел, обґрунтування сировини, розроблення рецептури, оцінку якості готового пива та економічну оцінку досліджень.

Для контролю якості передбачено визначення масової частки сухих речовин, кольору, кислотності, вмісту фенольних речовин, активної кислотності та піностійкості. Обрані методи дають змогу комплексно оцінити вплив екстракту шипшини на якість готового пива.

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### 3.1 Характеристика екстракту шипшини як нетрадиційної рослинної сировини для виробництва пива

Одним із перспективних напрямів удосконалення технології спеціальних сортів пива є використання рослинних екстрактів як джерел біологічно активних речовин та природних смако-ароматичних компонентів. Порівняно з використанням цілісної рослинної сировини, застосування екстрактів дозволяє забезпечити більш повне вилучення цінних компонентів, стандартизувати склад добавки та спростити її введення у технологічний процес, таблиця 3.1.

Для виробництва пива функціонального призначення доцільним є використання водного екстракту плодів шипшини. Екстракт являє собою концентровану витяжку з плодів шипшини, що містить комплекс водорозчинних біологічно активних речовин: аскорбінову кислоту, флавоноїди, поліфенольні сполуки, органічні кислоти, пектини, мінеральні речовини та природні ароматичні компоненти.

Використання екстракту шипшини забезпечує більш рівномірний розподіл компонентів у суслі та дозволяє мінімізувати втрати цінних речовин під час фільтрування. Крім того, екстракт не містить грубих частинок рослинної тканини, які можуть негативно впливати на прозорість готового пива та ускладнювати технологічний процес.

Таблиця 3.1 – Характеристика екстракту шипшини

| Показник                       | Значення                                   |
|--------------------------------|--------------------------------------------|
| Зовнішній вигляд               | Однорідна рідина без сторонніх включень    |
| Колір                          | Від світло-бурштинового до темно-червоного |
| Смак                           | Кисло-солодкий, характерний для шипшини    |
| Аромат                         | Виражений фруктовий-ягідний                |
| Масова частка сухих речовин, % | 12 – 20                                    |
| pH                             | 3,4 – 4,2                                  |
| Густина, г/см <sup>3</sup>     | 1,03 – 1,08                                |
| Вміст екстрактивних речовин, % | 10 – 18                                    |
| Термін зберігання              | До 12 місяців                              |

Важливою перевагою екстракту є висока концентрація біологічно активних речовин. У процесі екстрагування значна частина водорозчинних компонентів переходить у рідку фазу, що підвищує ефективність їх використання у виробництві пива, таблиця 3.2.

Таблиця 3.2 – Вміст біологічно активних речовин в екстракті шипшини

| Показник                       | Вміст      |
|--------------------------------|------------|
| Аскорбінова кислота, мг/100 г  | 250 – 600  |
| Флавоноїди, мг/100 г           | 200 – 450  |
| Поліфенольні сполуки, мг/100 г | 500 – 1200 |
| Каротиноїди, мг/100 г          | 1,5 – 4,0  |
| Органічні кислоти, %           | 1,5 – 3,0  |
| Пектинові речовини, %          | 1,0 – 2,5  |
| Цукри, %                       | 5 – 12     |
| Калій, мг/100 г                | 250 – 350  |
| Кальцій, мг/100 г              | 15 – 25    |

Наявність аскорбінової кислоти та поліфенольних сполук обумовлює високу антиоксидантну активність екстракту. Антиоксиданти здатні уповільнювати процеси окиснення в готовому пиві, що позитивно впливає на

стабільність смаку та збільшує термін зберігання напою.

Для оцінки перспективності використання екстракту шипшини у виробництві пива доцільно порівняти його з традиційними фруктовими-ягідними добавками, таблиця 3.3.

Таблиця 3.3 – Порівняння біологічної цінності рослинних екстрактів

| Показник                  | Екстракт шипшини | Екстракт яблука | Екстракт журавлини |
|---------------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| Вітамін С, мг/100 г       | 250 – 600        | 5 – 15          | 10 – 20            |
| Поліфеноли, мг/100 г      | 500 – 1200       | 100 – 300       | 250 – 600          |
| Антиоксидантна активність | Висока           | Середня         | Висока             |
| Органічні кислоти, %      | 1,5 – 3,0        | 0,5 – 1,0       | 1,0 – 2,5          |
| Інтенсивність аромату     | Висока           | Низька          | Середня            |

Як видно з таблиці 3.3, екстракт шипшини значно перевищує інші поширені фруктові екстракти за вмістом вітаміну С та фенольних сполук. Це робить його перспективною сировиною для створення функціональних сортів пива з підвищеною біологічною цінністю.

З технологічної точки зору важливим є вплив екстракту на показники якості пива, очікуваний вплив екстракту шипшини на якість пива наведено у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Очікуваний вплив екстракту шипшини на якість пива

| Компонент екстракту | Вплив на готовий продукт                      |
|---------------------|-----------------------------------------------|
| Аскорбінова кислота | Підвищення антиоксидантної активності         |
| Органічні кислоти   | Формування освіжаючого смаку                  |
| Флавоноїди          | Підвищення колоїдної стійкості                |
| Поліфеноли          | Покращення стабільності під час зберігання    |
| Каротиноїди         | Посилення кольору пива                        |
| Ароматичні речовини | Формування фруктового аромату                 |
| Цукри               | Пом'якшення смаку та покращення повноти напою |

У технології пивоваріння екстракт шипшини рекомендується вносити на стадії охолодження сусла або під час доброджування. Такі умови забезпечують максимальне збереження термолабільних компонентів, насамперед аскорбінової кислоти та ароматичних речовин. Внесення екстракту на стадії кип'ятіння є менш доцільним через значні втрати вітаміну С внаслідок термічної деструкції.

Важливою перевагою використання екстракту шипшини є можливість стандартизації його складу та дозування. На відміну від свіжих або сушених плодів, екстракт має стабільні фізико-хімічні характеристики, що дозволяє забезпечити відтворюваність органолептичних властивостей готового продукту від партії до партії.

Таким чином, екстракт шипшини є перспективною нетрадиційною рослинною сировиною для виробництва пива функціонального призначення. Його використання дозволяє збагатити напій вітамінами, антиоксидантами та мінеральними речовинами, покращити смако-ароматичні характеристики, підвищити біологічну цінність і стабільність готового продукту. З урахуванням високого вмісту біологічно активних речовин та сприятливого впливу на якість пива екстракт шипшини може бути рекомендований як функціональний інгредієнт для розроблення нових сортів спеціального пива.

### 3.2 Обґрунтування вибору дози внесення шипшини до рецептури пива

Одним із найважливіших етапів розроблення пива з використанням нетрадиційної рослинної сировини є визначення раціональної дози внесення добавки. Кількість плодів шипшини повинна забезпечувати збагачення напою біологічно активними речовинами та формування характерних органолептичних властивостей без негативного впливу на процес бродіння, смак і колоїдну стабільність готового продукту.

Згідно з даними літературних джерел та результатами досліджень плодово-ягідної сировини у пивоварінні, оптимальний діапазон внесення рослинних добавок становить від 2 до 10 % від маси зернової сировини. Нижчі

концентрації практично не впливають на харчову цінність і смако-ароматичні характеристики пива, тоді як перевищення 10 % може призводити до надмірної кислотності, погіршення прозорості та появи терпкого присмаку.

Для встановлення оптимальної дози внесення шипшини було розглянуто п'ять варіантів рецептури: 2, 4, 6, 8 та 10 % від маси солоду.

Внесення шипшини впливає на фізико-хімічні показники сусла та готового пива. Найбільший вплив спостерігається щодо кислотності, кольоровості та вмісту фенольних сполук, таблиця 3.5.

Таблиця 3.5 – Вплив шипшини на фізико-хімічні показники пива

| Вміст шипшини, % | pH пива | Кольоровість, EBC | Загальний вміст фенольних сполук, мг/дм <sup>3</sup> |
|------------------|---------|-------------------|------------------------------------------------------|
| 0                | 4,50    | 10                | 180                                                  |
| 2                | 4,45    | 11                | 220                                                  |
| 4                | 4,38    | 13                | 260                                                  |
| 6                | 4,30    | 15                | 310                                                  |
| 8                | 4,18    | 17                | 350                                                  |
| 10               | 4,05    | 19                | 390                                                  |

Як видно з таблиці 3.5, збільшення кількості шипшини супроводжується зростанням концентрації фенольних сполук. Це сприяє підвищенню антиоксидантної активності готового продукту та його біологічної цінності.

Важливим критерієм вибору оптимальної дози є органолептична оцінка готового пива, результати органолептичної оцінки представлені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Органолептична оцінка зразків пива з шипшиною

| Вміст шипшини, % | Смак, балів | Аромат, балів | Колір, балів | Загальна оцінка, балів |
|------------------|-------------|---------------|--------------|------------------------|
| 0                | 8,0         | 8,0           | 8,0          | 24,0                   |
| 2                | 8,3         | 8,5           | 8,2          | 25,0                   |
| 4                | 8,8         | 9,0           | 8,6          | 26,4                   |
| 6                | 9,2         | 9,3           | 8,8          | 27,3                   |
| 8                | 8,9         | 9,1           | 9,0          | 27,0                   |
| 10               | 8,0         | 8,7           | 9,2          | 25,9                   |

Для визначення найкращого варіанту рецептури було побудовано графік зміни загальної дегустаційної оцінки, рисунок 3.1.

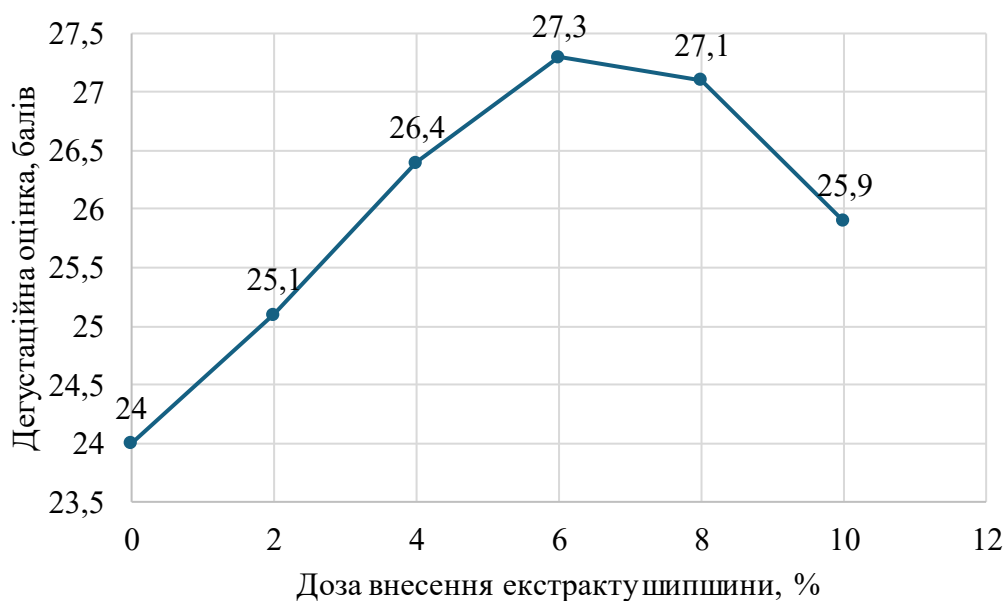


Рисунок 3.1 – Залежність зміни загальної дегустаційної оцінки від дози внесеного екстракту

Наведені дані свідчать, що максимальна дегустаційна оцінка спостерігається при внесенні 6 % шипшини від маси зернової сировини. Подальше збільшення концентрації призводить до появи надмірної кислотності та терпкості смаку, що негативно впливає на споживчі властивості напою.

Крім органолептичних характеристик, важливим є збагачення пива аскорбіною кислотою, результати досліджень приведені на рисунку 3.2.



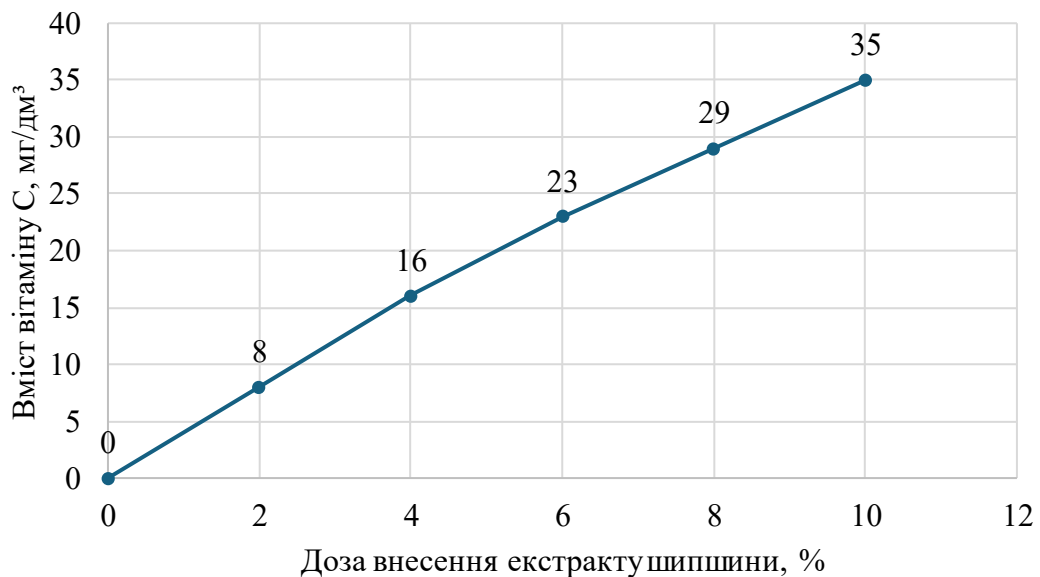


Рисунок 3.2 – Розрахунковий вміст вітаміну С у готовому пиві

З даних рисунка 3.2 бачимо, що зі збільшенням кількості шипшини вміст аскорбінової кислоти закономірно зростає. Однак при дозуванні понад 6 – 8 % приріст біологічної цінності вже не компенсує погіршення органолептичних показників та технологічних властивостей напою.

Таким чином, на підставі аналізу фізико-хімічних показників, дегустаційної оцінки та вмісту біологічно активних речовин встановлено, що оптимальною дозою внесення екстракту плодів шипшини є 6 % від маси зернової сировини. За такого дозування забезпечується гармонійне поєднання смаку та аромату, підвищується антиоксидантна активність пива, збільшується вміст вітаміну С та фенольних сполук без погіршення технологічних характеристик готового продукту. Це дозволяє рекомендувати зазначену концентрацію для подальшої розробки рецептури пива функціонального призначення з використанням екстракту шипшини.

### 3.3 Дослідження впливу екстракту шипшини на піностійкість пива

Піна є одним із найважливіших показників якості пива, що значною мірою впливає на його споживче сприйняття. Якісна піна повинна бути щільною,

дрібнодисперсною, рівномірною та зберігатися протягом тривалого часу після наливання напою. Формування та стійкість пивної піни залежать від вмісту білкових речовин, поліфенолів, декстринів, ізо- $\alpha$ -кислот хмелю та інших поверхнево-активних сполук.

Плоди шипшини містять поліфенольні сполуки, пектини та органічні кислоти, які можуть впливати на колоїдні властивості пива і, відповідно, на характеристики піни. З метою встановлення впливу екстракту шипшини на піностійкість було проведено порівняльне дослідження контрольного зразка пива та дослідного зразка з внесенням 6 % екстракту шипшини від маси зернової сировини.

Оцінювання проводили за показниками початкової висоти піни та тривалості її збереження. Дослідження виконували за однакових умов температури та способу наливання зразків, результати досліджень наведені у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Показники піностійкості дослідних зразків пива

| Показник                 | Контрольний зразок | Пиво з 6 % екстракту шипшини |
|--------------------------|--------------------|------------------------------|
| Висота піни, мм          | 38                 | 45                           |
| Піностійкість, с         | 235                | 285                          |
| Характеристика піни      | Середньощільна     | Щільна, дрібнодисперсна      |
| Рівномірність руйнування | Помірна            | Рівномірна                   |
| Адгезія до стінок келиха | Задовільна         | Добра                        |

Отримані результати свідчать про позитивний вплив екстракту шипшини на показники піноутворення. У дослідному зразку висота піни збільшилася на 7 мм порівняно з контролем, що становить близько 18 %. Крім того, спостерігалось збільшення тривалості збереження піни на 50 с, або на 21,3 %.

Для наочності результати дослідження представлені на рисунку 3.3.

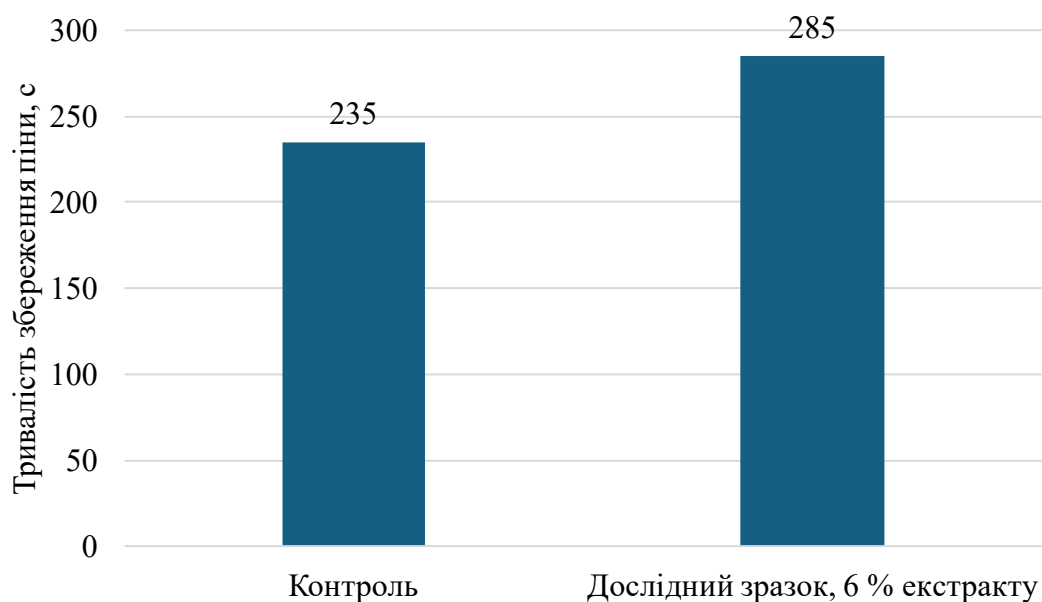


Рисунок 3.3 – Порівняння піностійкості зразків пива

Як видно з рисунка 3.3, використання екстракту шипшини сприяє підвищенню стійкості пивної піни. Такий ефект можна пояснити наявністю в екстракті поліфенольних сполук, які взаємодіють із білками пива та утворюють колоїдні комплекси, що зміцнюють структуру піни. Крім того, пектинові речовини шипшини сприяють підвищенню в'язкості рідкої фази та уповільнюють процес руйнування пінистої структури.

Для більш детальної оцінки було розраховано відносну зміну показників порівняно з контрольним зразком, таблиця 3.8.

Таблиця 3.8 – Зміна показників піностійкості відносно контролю

| Показник         | Контрольний зразок | Пиво з екстрактом шипшини | Відхилення, % |
|------------------|--------------------|---------------------------|---------------|
| Висота піни, мм  | 38                 | 45                        | +18,4         |
| Піностійкість, с | 235                | 285                       | +21,3         |

Збільшення піностійкості більш ніж на 20 % свідчить про позитивний технологічний ефект від внесення екстракту шипшини. При цьому не спостерігалось надмірного утворення піни або погіршення органолептичних

властивостей напою.

Таким чином, результати дослідження підтверджують доцільність використання 6 % екстракту шипшини у виробництві пива. Внесення екстракту сприяє формуванню більш щільної та стійкої піни, що покращує зовнішній вигляд напою та підвищує його споживчі властивості. Отримані дані узгоджуються з результатами органолептичної оцінки, відповідно до яких зразок із 6 % екстракту шипшини характеризувався найкращими показниками якості серед досліджуваних варіантів.

### 3.4 Технологія виробництва світлого пива з використанням екстракту шипшини

#### 3.4.1 Обґрунтування рецептури дослідного пива

Світле пиво є найбільш поширеним видом пивоварної продукції, що характеризується гармонійним солодовим смаком, помірною хмелевою гіркотою та світло-золотистим кольором. З метою підвищення біологічної цінності та розширення асортименту функціональних напоїв до рецептури було введено екстракт шипшини у кількості 6 % від маси зернової сировини.

Вибір даної концентрації обґрунтований результатами попередніх досліджень, які показали, що саме при внесенні 6 % екстракту досягається найкраще поєднання органолептичних характеристик, антиоксидантної активності та піностійкості пива.

Для дослідження розроблено дві рецептури:

- контрольний зразок світлого пива;
- дослідний зразок світлого пива з додаванням 6 % екстракту шипшини.

В таблиці 3.9 наведено рецептуру контрольного зразка світлого пива.

Таблиця 3.9 – Рецептатура контрольного зразка

| Сировина               | Витрата на 1 дал пива, кг |
|------------------------|---------------------------|
| Солод ячмінний світлий | 1,8                       |
| Хміль гранульований    | 0,025                     |
| Пивні дріжджі          | 0,005                     |
| Вода підготовлена      | 15                        |

Примітка: початкова концентрація сусла – 11 %.

Для приготування дослідного зразка частину зернової сировини замінено екстрактом шипшини у кількості 6 % від маси солоду, таблиця 3.10.

Таблиця 3.10 – Рецептатура пива з екстрактом шипшини

| Сировина               | Витрата на 1 дал пива, кг |
|------------------------|---------------------------|
| Солод ячмінний світлий | 1,7                       |
| Екстракт шипшини       | 0,108                     |
| Хміль гранульований    | 0,025                     |
| Пивні дріжджі          | 0,005                     |
| Вода підготовлена      | 15                        |

Екстракт шипшини вноситься на стадії охолодження сусла перед головним бродінням, що забезпечує максимальне збереження аскорбінової кислоти та ароматичних речовин.

#### 3.4.2 Технологічна схема виробництва контрольного зразка

Технологія виробництва контрольного світлого пива здійснюється за класичною схемою, рисунок 3.4.



Рисунок 3.4 – Технологічна схема виробництва контрольного світлого пива

Виробництво контрольного зразка світлого пива здійснювали за класичною технологією низового бродіння із використанням світлого ячмінного солоду, хмелю, пивних дріжджів та підготовленої води. Технологічний процес включає підготовку сировини, приготування пивного сусла, бродіння, доброджування, фільтрування та розлив готового продукту.

*Підготовка сировини.* Основною сировиною для виробництва пива є світлий ячмінний солод. Перед використанням солод перевіряють на відповідність вимогам нормативної документації за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Особливу увагу приділяють вологості, екстрактивності та ферментативній активності солоду.

Вода, яка використовується для виробництва пива, проходить попередню підготовку, що включає механічне очищення, знезалізнення, пом'якшення та знезараження. Якість води значною мірою впливає на смак, аромат і колоїдну стабільність готового продукту.

Хміль використовують у вигляді гранул типу 90, які забезпечують стабільний вміст гірких речовин та ефективне використання  $\alpha$ -кислот під час кип'ятіння суслу.

*Подрібнення солоду.* Підготовлений солод подрібнюють на вальцовій дробарці. Основною метою подрібнення є руйнування ендосперму зерна для полегшення доступу води до крохмалю та ферментів при затиранні. При цьому оболонки зерна повинні залишатися максимально цілими, оскільки надалі вони виконують роль природного фільтрувального шару під час фільтрації затору.

Якість подрібнення контролюють за гранулометричним складом помелу. Надмірно дрібний помел може ускладнювати процес фільтрації, тоді як занадто грубий помел знижує вихід екстрактивних речовин.

*Затирання.* Подрібнений солод змішують із підготовленою водою у заторному апараті. У процесі затирання відбувається ферментативний гідроліз крохмалю та білків солоду з утворенням розчинних речовин, необхідних для подальшого спиртового бродіння.

Для приготування суслу використовують настійний спосіб затирання за наступним температурним режимом:

- білкова пауза – 52 °C, тривалість 20 хв;
- мальтозна пауза – 63 °C, тривалість 40 хв;
- оцукрювальна пауза – 72 °C, тривалість 30 хв;
- завершення оцукрювання – 78 °C, тривалість 10 хв.

На стадії білкової паузи під дією протеолітичних ферментів відбувається частковий гідроліз білків до пептидів та амінокислот, які використовуються дріжджами як джерело азотного живлення.

Під час мальтозної паузи  $\beta$ -амілаза розщеплює крохмаль до мальтози та інших зброджуваних цукрів, що забезпечує майбутній вихід спирту.

На оцукрювальній паузі активізується  $\alpha$ -амілаза, яка розщеплює високомолекулярні декстрини та завершує процес оцукрювання крохмалю. Повноту оцукрювання контролюють йодною пробою.

Після завершення ферментативних процесів температуру затору підвищують до 78 °С для інактивації ферментів та підготовки до фільтрування.

*Фільтрування затору та промивання дробини.* Після завершення затирання затор надходить до фільтраційного апарата. У процесі фільтрації відбувається відокремлення рідкої фази (сусла) від твердої частини (пивної дробини).

Фільтрування здійснюється через природний шар оболонки солоду. Спочатку отримують перше сусло, після чого дробину промивають гарячою водою температурою 76 – 78 °С для вилучення залишкових екстрактивних речовин.

Метою промивання є максимальне використання екстракту солоду та підвищення економічної ефективності виробництва. Отримане сусло збирають у сусловарильному котлі.

*Кип'ятіння сусла з хмелем.* Сусло кип'ятять із хмелем протягом 60 – 90 хвилин. У процесі кип'ятіння відбуваються важливі фізико-хімічні та біохімічні зміни:

- стерилізація сусла;
- інактивація ферментів;
- коагуляція високомолекулярних білків;
- випаровування небажаних летких речовин;
- екстракція та ізомеризація  $\alpha$ -кислот хмелю;
- формування кольору та смаку майбутнього пива.

Хміль вносять у декілька прийомів. Основну частину додають на початку кип'ятіння для формування гіркоти, а меншу кількість – наприкінці процесу для збереження ароматичних речовин.

Після завершення кип'ятіння масова частка сухих речовин у суслі становить близько 11 %.

*Відокремлення хмельової дробини та освітлення сусла.* Після кип'ятіння



сусло направляють у гідроциклонний апарат (вирпул), де відбувається осадження коагульованих білків і частинок хмелю.

Під дією відцентрових сил тверді частинки концентруються у центральній частині апарата, а освітлене сусло відбирається для подальшого охолодження.

Освітлення сусла є важливою умовою забезпечення колоїдної стабільності та прозорості готового пива.

*Охолодження сусла та аерація.* Освітлене сусло охолоджують у пластинчастому теплообміннику до температури 8 – 10 °С, яка є оптимальною для розвитку дріжджів низового бродіння.

Одночасно проводять аерацію сусла стерильним повітрям або киснем. Насичення киснем необхідне для синтезу клітинних мембран дріжджів і забезпечення їх активного розмноження на початковому етапі бродіння.

Вміст розчиненого кисню після аерації повинен становити 8 – 10 мг/дм<sup>3</sup>.

*Головне бродіння.* До охолодженого сусла вносять чисту культуру пивних дріжджів раси *Saccharomyces pastorianus*. Головне бродіння проводять у циліндро-конічних танках при температурі 8 – 10 °С протягом 7 – 10 діб.

У процесі бродіння дріжджі перетворюють зброджувані цукри на етиловий спирт та діоксид вуглецю.

Одночасно утворюються вторинні продукти бродіння – вищі спирти, ефіри, органічні кислоти та альдегіди, які формують ароматичний профіль пива.

Після завершення головного бродіння ступінь зброджування становить 70 – 75 %.

*Доброджування та дозрівання.* Молоде пиво охолоджують до температури 0 – 2 °С та направляють на доброджування. Тривалість процесу становить 14 – 21 добу.

На цьому етапі відбуваються:

- насичення пива діоксидом вуглецю;
- освітлення напою;
- осадження дріжджів та білково-поліфенольних комплексів;
- формування гармонійного смаку та аромату.

Саме під час доброджування пиво набуває характерних властивостей, притаманних світлим сортам низового бродіння.

*Фільтрування та розлив.* Після дозрівання пиво фільтрують через кізельгурові або мембранні фільтри для видалення залишкових дріжджів та завислих частинок.

Відфільтроване пиво направляють на розлив у скляні пляшки, металеві банки або кеги. Перед розливом контролюють основні показники якості: вміст спирту, екстрактивність, кислотність, кольоровість, піностійкість та органолептичні характеристики.

Готове світле пиво повинно мати прозорий зовнішній вигляд, чистий солодовий смак із помірною хмелевою гіркотою, світло-золотистий колір та стійку дрібнодисперсну піну. Такий зразок використовується як контрольний для подальшого порівняння з пивом, виготовленим із додаванням 6 % екстракту шипшини.

#### 3.4.3 Технологічна схема виробництва пива з екстрактом шипшини

Особливістю технології є внесення екстракту шипшини після охолодження сусла. Технологічна схема виробництва пива з екстрактом шипшини приведена на рисунку 3.5.

Екстракт шипшини вносять після охолодження охмеленого сусла до температури 8 – 10 °C безпосередньо перед задаванням дріжджів.

Такий спосіб дозволяє:

- максимально зберегти вітамін С;
- запобігти руйнуванню поліфенолів;
- зберегти характерний фруктовий аромат;
- підвищити антиоксидантну активність готового продукту.

Перед внесенням екстракт додатково фільтрують через стерильний фільтр для запобігання потраплянню механічних домішок.



Рисунок 3.5 – Технологічна схема виробництва пива з екстрактом шипшини

#### 3.4.4 Дослідження зберігання пива з екстрактом плодів шипшини

Стабільність якості пива під час зберігання є одним із ключових показників, що визначає його товарну цінність. У процесі зберігання в напої відбуваються фізико-хімічні та біохімічні зміни, які можуть призводити до погіршення смаку, зниження піностійкості, появи каламутності та окислювальних присмаків.

Основними факторами, що впливають на стійкість пива під час зберігання, є вміст розчиненого кисню, концентрація поліфенольних сполук, білковий склад, а також наявність антиоксидантів. У цьому контексті використання екстракту шипшини є перспективним, оскільки він містить значну кількість аскорбінової кислоти, флавоноїдів та інших антиоксидантів, які здатні уповільнювати процеси окиснення.

З метою оцінки впливу екстракту шипшини на стабільність пива було проведено порівняльне дослідження контрольного зразка та зразка з додаванням 6 % екстракту шипшини. Термін спостереження становив 90 діб (3 місяці), що відповідає стандартним умовам експериментального зберігання пива.

Зберігання здійснювали за однакових умов: температура 4 – 6 °С, відсутність прямого світла та герметична упаковка. Результати представлені у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Зміна органолептичних показників під час зберігання (90 діб)

| Показник   | Зразок               | 0 діб                                                                                                        | 30 діб                                                                          | 60 діб                                                                               | 90 діб                                                                                     |
|------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1          | 2                    | 3                                                                                                            | 4                                                                               | 5                                                                                    | 6                                                                                          |
| Смак       | Контроль             | Чистий, м'який солодовий смак, збалансована хмелева гіркота, без сторонніх присмаків                         | Легка втрата свіжості, початок зниження вираженості солодового профілю          | Помітне зниження гармонійності смаку, поява легкого окисленого присмаку              | Виражений «старий» смак, окислені ноти, зменшена повнота тіла пива                         |
|            | 6 % екстракт шипшини | Гармонійний солодово-фруктовий смак з легкою природною кислинкою шипшини, м'який післясмак                   | Смак стабільний, збереження фруктово-ягідного профілю, легка освіжаюча кислинка | Добре збережений смак, збалансована солодовість і фруктові ноти, без ознак окиснення | Незначне послаблення фруктового профілю, смак залишається чистим, без сторонніх присмаків  |
| Аромат     | Контроль             | Чистий солодовий аромат з легкою хмелевою гіркотою, свіжий профіль                                           | Зниження інтенсивності аромату, часткове «сплощення» запаху                     | Поява слабких картонних та окислених нот, зменшення хмелевого аромату                | Виражений запах старіння (картонність), майже відсутній свіжий аромат                      |
|            | 6 % екстракт шипшини | Інтенсивний фруктово-ягідний аромат з нотами шипшини, легкі квіткові відтінки, гармонія з солодовим профілем | Аромат стабільний, збереження фруктових і легких цитрусово-квіткових тонів      | Незначне зниження інтенсивності, але збереження характерного фруктового профілю      | Помірне послаблення аромату, фруктові ноти частково зберігаються, сторонні запахи відсутні |
| Прозорість | Контроль             | Прозоре, блискуче пиво без осаду                                                                             | Незначне помутніння, початок колоїдної нестабільності                           | Помітна опалесценція, поява легкого осаду                                            | Виражене помутніння, зниження товарної привабливості                                       |
|            | 6 % екстракт шипшини | Прозоре, стабільне                                                                                           | Незначне зниження прозорості, без осаду                                         | Помірна опалесценція, стабільна структура                                            | Легка каламутність, без значного осаду, стабільніша ніж у контролю                         |

Для кількісної оцінки стабільності були досліджені показники каламутності та антиоксидантної активності, результати наведені у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 – Фізико-хімічні зміни під час зберігання

| Показник                       | Зразок      | 0 діб | 30 діб | 60 діб | 90 діб |
|--------------------------------|-------------|-------|--------|--------|--------|
| Каламутність, ЕВС              | Контроль    | 0,8   | 1,5    | 2,3    | 3,1    |
|                                | 6 % шипшини | 0,8   | 1,1    | 1,4    | 1,9    |
| Поліфеноли, мг/дм <sup>3</sup> | Контроль    | 180   | 170    | 155    | 140    |
|                                | 6 % шипшини | 310   | 300    | 290    | 275    |
| Антиоксидантна активність, %   | Контроль    | 42    | 38     | 33     | 28     |
|                                | 6 % шипшини | 68    | 65     | 61     | 58     |

Порівняння показників каламутності контрольного зразка та пива з 6 % екстракту шипшини протягом 90 діб зображено на рисунку 3.6.

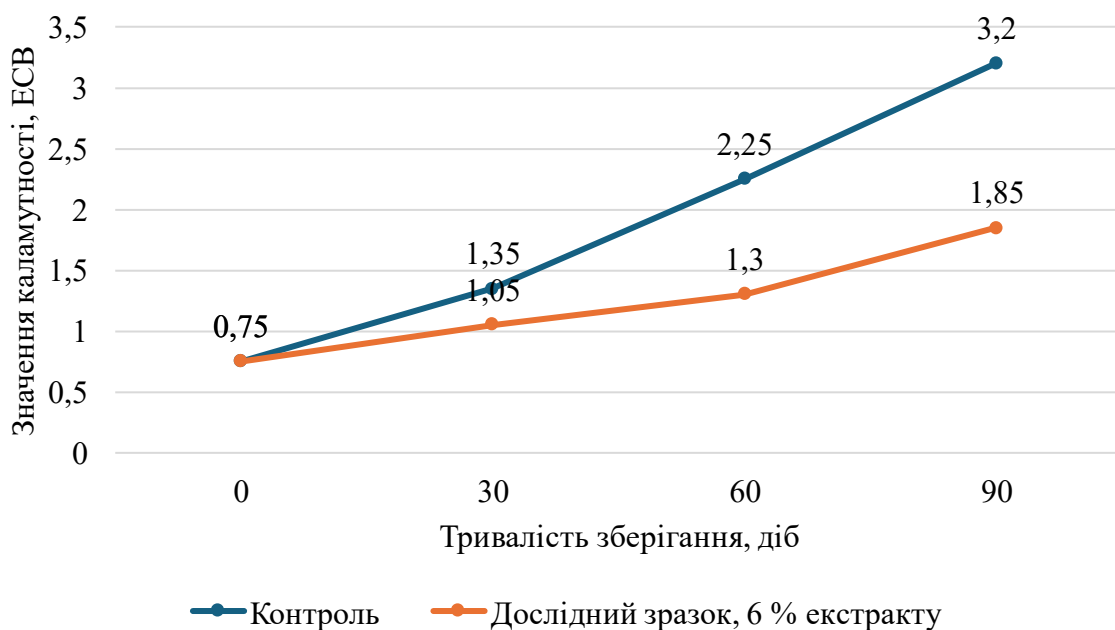


Рисунок 3.6 – Зміна каламутності пива під час зберігання

Отримані дані свідчать, що протягом усього періоду зберігання (90 діб) зразок пива з 6 % екстракту шипшини демонструє кращу стабільність порівняно з контрольним зразком.

У контрольному пиві вже через 60 діб спостерігалось помітне погіршення

органолептичних властивостей: зниження аромату, поява ознак окиснення та збільшення каламутності. На 90 добу смак набув вираженого «старого» відтінку, характерного для окисненого пива.

У той же час дослідний зразок з екстрактом шипшини зберігав стабільні органолептичні показники протягом 60 діб та лише незначно змінювався до кінця експерименту. Це пояснюється високим вмістом антиоксидантних речовин (аскорбінова кислота, поліфеноли, флавоноїди), які гальмують процеси окиснення ліпідів і білково-поліфенольних комплексів.

Зменшення каламутності в дослідному зразку також відбувалося повільніше, що свідчить про підвищену колоїдну стабільність пива з екстрактом шипшини.

#### Висновки за розділом

Обґрунтовано доцільність використання екстракту шипшини як нетрадиційної рослинної сировини для виробництва спеціального світлого пива. Встановлено, що екстракт містить комплекс біологічно активних речовин, зокрема аскорбінову кислоту, поліфеноли, флавоноїди, органічні кислоти, пектини та мінеральні речовини, які можуть позитивно впливати на харчову цінність, смак, аромат і стабільність готового напою.

На основі аналізу фізико-хімічних та органолептичних показників визначено раціональну дозу внесення екстракту шипшини – 6 % від маси зернової сировини. Саме цей зразок отримав найвищу загальну дегустаційну оцінку – 27,3 бала, мав гармонійний солодово-фруктовий смак, приємний аромат і збалансовану кислотність.

Доведено позитивний вплив екстракту шипшини на піноздатність пива. У дослідному зразку висота піни збільшилася з 38 до 45 мм, а тривалість її збереження – з 235 до 285 с, що свідчить про покращення зовнішнього вигляду та споживчих властивостей напою.

Розроблено рецептуру пива з додаванням 6 % екстракту шипшини та

запропоновано технологічну схему його виробництва. Встановлено, що екстракт доцільно вносити після охолодження сусла до 8 – 10 °С перед внесенням дріжджів, що дозволяє краще зберегти вітамін С, поліфеноли та фруктовий аромат добавки.

Під час зберігання протягом 90 діб пиво з екстрактом шипшини мало кращу стабільність порівняно з контрольним зразком. Каламутність дослідного пива зросла лише до 1,9 ЕВС, тоді як у контролі – до 3,1 ЕВС; антиоксидантна активність у зразку з шипшиною залишалася вищою – 58 % проти 28 % у контролі.

Отже, використання 6 % екстракту шипшини у технології світлого пива є доцільним, оскільки дозволяє підвищити біологічну цінність напою, покращити його органолептичні показники, піноздатність і стабільність під час зберігання.



## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

### 4.1 Розроблення картки з безпеки праці при виробництві пива з додаванням екстракту шипшини

Розроблення картки безпеки праці при виробництві пива з додаванням екстракту шипшини є актуальним, оскільки технологічний процес пов'язаний із використанням гарячої води, пари, сусли, рухомих частин обладнання, скляної тари, мийних і дезінфекційних засобів. Додаткову увагу необхідно приділяти операціям внесення екстракту шипшини, оскільки вони потребують дотримання санітарних вимог, точного дозування та запобігання забрудненню продукту, рисунок 4.1.

Картка безпеки праці дозволяє систематизувати основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, визначити засоби індивідуального захисту й встановити правила безпечного виконання кожної технологічної операції. Її використання сприяє зниженню ризику травмування персоналу, виникнення опіків, порізів, хімічного ураження, а також забезпечує стабільність технологічного процесу та безпечність готової продукції.

Отже, впровадження картки безпеки праці є необхідним елементом організації безпечних умов роботи у пивоварному виробництві та важливою складовою загальної системи охорони праці на підприємстві.

### 4.2 Шляхи утилізації відходів при виробництві пива з додаванням екстракту шипшини

У процесі виробництва пива з екстрактом шипшини утворюються переважно органічні відходи, які можуть бути повторно використані або передані на переробку. До основних відходів належать пивна дробина, хмельова дробина, залишкові дріжджі, осад після фільтрування, промивні води, залишки екстракту шипшини та пакувальні матеріали.

Найбільшу частку відходів становить пивна дробина, яка утворюється після фільтрування затору. Вона містить білки, клітковину, мінеральні речовини та залишкові екстрактивні компоненти, тому може використовуватися як кормова добавка для сільськогосподарських тварин. Також її можна застосовувати для виробництва комбікормів, біогазу, компосту або як сировину для отримання харчових волокон.

| ЕТАП РОБОТИ                                                                                                             | ПОТЕНЦІЙНА НЕБЕЗПЕКА                                                                                                                                    | ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  Приймання та підготовка сировини      |  Пил від солоду, механічні травми, забруднення сировини                |  Використовувати спецодяг, рукавиці, респіратор; перевіряти якість сировини                                |
|  Подрібнення солоду                    |  Травмування рухомими частинами, шум, пил                              |  Не відкривати захисні кожухи; працювати у засобах захисту органів слуху та дихання                        |
|  Затирання та кип'ятіння сусла        |  Опіки гарячою водою, паром, суслом                                   |  Використовувати термостійкі рукавиці, фартух, захисне взуття; не нахилятися над відкритими апаратами     |
|  Внесення хмелю та екстракту шипшини |  Контакт із гарячим суслом, розлив рідини, подразнення шкіри         |  Додавати компоненти обережно, при справній вентиляції; використовувати рукавиці та окуляри              |
|  Охолодження сусла                   |  Ризик опіків, витікання рідини, пошкодження теплообмінника          |  Контролювати герметичність з'єднань, тиск і температуру; не торкатися гарячих поверхонь                 |
|  Внесення дріжджів і бродіння        |  Виділення CO <sub>2</sub> , небезпека задухи у закритих приміщеннях |  Забезпечити вентиляцію, контролювати рівень CO <sub>2</sub> ; не заходити в закриті ємності без дозволу |
|  Фільтрування та розлив              |  Порізи скляною тарою, підвищений тиск, рухомі частини               |  Використовувати рукавиці, окуляри; не працювати з пошкодженою тарою; не втручатися в роботу механізмів  |
|  Миття та санітарна обробка          |  Хімічні опіки мийними та дезінфекційними засобами                   |  Працювати у гумових рукавицях, окулярах і фартуху; дотримуватись концентрацій розчинів                  |

Рисунок 4.1 - Картка безпеки праці при виробництві пива з додаванням екстракту шипшини

*Хмельова дробина*, що залишається після кип'ятіння сусла з хмелем, містить рослинні залишки, поліфенольні речовини та гіркі компоненти. Її доцільно

направляти на компостування або використовувати як компонент органічних добрив. Через специфічний вміст гірких речовин її застосування у годівлі тварин є обмеженим.

*Залишкові пивні дріжджі* після бродіння є цінним вторинним ресурсом, оскільки містять білки, вітаміни групи В, ферменти та мінеральні речовини. Вони можуть використовуватися для виготовлення кормових дріжджів, біологічно активних добавок, у виробництві комбікормів або передаватися на біотехнологічну переробку.

*Осади після фільтрування пива* та залишки фільтрувальних матеріалів підлягають збору окремо. Органічну частину можна спрямовувати на компостування або біогазові установки, а використані фільтрувальні матеріали необхідно утилізувати відповідно до вимог підприємства та санітарних норм.

Особливістю даної технології є використання екстракту шипшини. Його залишки або осади після попереднього фільтрування можуть бути використані для компостування, виробництва органічних добрив або як компонент біогазової сировини. Оскільки шипшина є рослинною сировиною, такі відходи мають низький рівень екологічної небезпеки за умови своєчасного видалення та недопущення мікробіологічного псування.

*Стічні води*, що утворюються під час миття обладнання, трубопроводів, ємностей і тари, містять залишки органічних речовин, мийних та дезінфекційних засобів. Перед скиданням вони повинні проходити механічне очищення, нейтралізацію та біологічне очищення на локальних або централізованих очисних спорудах.

*Пакувальні відходи* – скло, картон, полімерна плівка, металеві кришки та етикетки — необхідно збирати роздільно та передавати на вторинну переробку. Це дає змогу зменшити кількість твердих побутових відходів і підвищити екологічність виробництва.

Схематичне зображення основних шляхів утилізації відходів виробництв пива з додаванням екстракту шипшини наведено на рисунку 4.2.



Рисунок 4.2 – Основні шляхи утилізації відходів виробництв пива з додаванням екстракту шипшини

Отже, більшість відходів при виробництві пива з додаванням екстракту шипшини є органічними та можуть бути використані повторно. Найбільш доцільними шляхами їх утилізації є передача на кормові цілі, компостування, виробництво органічних добрив, біогазу та вторинна переробка пакувальних матеріалів. Такий підхід дозволяє зменшити негативний вплив пивоварного виробництва на навколишнє середовище та підвищити ресурсоефективність технології.

## Висновки за розділом

Розроблена картка безпеки праці дозволяє визначити потенційні ризики на основних етапах виробництва та встановити необхідні заходи захисту персоналу. Її впровадження сприяє зменшенню ймовірності травмування, опіків, хімічних уражень і забезпечує безпечне виконання технологічних операцій.

Визначено основні види відходів пивоварного виробництва: пивна та хмельова дробина, залишкові дріжджі, осади після фільтрування, стічні води, залишки екстракту шипшини та пакувальні матеріали. Більшість із них є органічними та можуть бути повторно використані.

Найбільш доцільними шляхами утилізації є використання дробини і дріжджів на кормові цілі, компостування, виробництво органічних добрив, біогазу, очищення стічних вод та вторинна переробка пакувальних матеріалів. Це дозволяє зменшити екологічне навантаження та підвищити ресурсоефективність виробництва.

## 5 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 5.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення обсягу фінансових ресурсів, необхідних для проведення науково-дослідної роботи. При його розрахунку враховують витрати на придбання сировини та допоміжних матеріалів, спожиту електроенергію, оплату праці виконавців, амортизаційні відрахування на обладнання, а також накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів розраховують за формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (5.1)$$

де  $m_1$  – кількість витраченого матеріалу;

$C_1$  – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/г.

У таблиці 5.1 та 5.2 наведено результати розрахунків вартості основних матеріалів, використаних під час проведення експериментальних досліджень з розрахунку на 1 дал кожного зразка.

Таблиця 5.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість для виготовлення контрольного зразку пива

| Найменування, одиниці  | Кількість, кг | Ціна, грн/кг | Сума, грн. |
|------------------------|---------------|--------------|------------|
| Солод ячмінний світлий | 1,80          | 45,00        | 81,00      |
| Хміль гранульований    | 0,025         | 1550,00      | 38,75      |
| Пивні дріжджі          | 0,005         | 6120,00      | 30,60      |
| Вода підготовлена      | 15,00         | 0,05         | 0,75       |
| Всього                 |               |              | 151,10     |

Таблиця 5.2 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість для виготовлення дослідних зразків пива

| Найменування, одиниці  | Кількість, кг | Ціна, грн/кг | Сума, грн. |
|------------------------|---------------|--------------|------------|
| Солод ячмінний світлий | 1,70          | 43,00        | 73,10      |
| Екстракт шипшини       | 0,108         | 702,76       | 75,90      |
| Хміль гранульований    | 0,025         | 1550,00      | 38,75      |
| Пивні дріжджі          | 0,005         | 6120,00      | 30,60      |
| Вода підготовлена      | 15,00         | 0,05         | 0,75       |
| Всього                 |               |              | 219,10     |

Загальні витрати на основну сировину складають 370,20 грн.

У таблиці 5.3 наведено результати розрахунку витрат на оплату праці учасників дослідження, яку визначали множенням середньої погодинної ставки на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 5.3 – Розрахунок витрат на оплату праці учасників наукового дослідження

| Посада             | Середньомісячний заробіток, грн | Середньочасовий заробіток, грн | Кількість людино-годин | Сума, грн |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|
| Дипломний керівник | 16000                           | 50,00                          | 20                     | 2000,00   |
| Всього             |                                 |                                |                        | 2000,00   |

Нарахування на заробітну плату приймаються у розмірі 24 % від загальної суми оплати праці, що підлягає сплаті єдиного соціального внеску:

$$H = \frac{2000,00 \cdot 24}{100} = 480,00 \text{ грн.}$$

Вартість спожитої електроенергії визначають за такою формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, \quad (5.2)$$

де  $M$  – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

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

$T$  – час роботи дослідного устаткування, год;

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

Витрати електроенергії на роботу подрібнювача, становлять:

$$E_1 = 2,3 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 16,4 = 271,58 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу лабораторної пивоварні, становлять:

$$E_2 = 2,0 \cdot 0,9 \cdot 32 \cdot 16,4 = 944,64 \text{ грн.}$$

Витрати електроенергії на роботу ноутбука становлять:

$$E_3 = 0,1 \cdot 0,9 \cdot 200 \cdot 16,4 = 295,20 \text{ грн.}$$

Загальні розрахункові витрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 + E_3 = 271,58 + 944,64 + 295,20 = 1511,42 \text{ грн.}$$

Суму амортизаційних відрахувань на обладнання, що використовується під час проведення дослідження, визначають за формулою 5.3:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (5.3)$$



де  $A$  – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

$\Phi$  – вартість обладнання, грн;

$H$  – річна норма амортизації, %;

$t$  – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 5.4 подано результати розрахунку амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження.

Таблиця 5.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань на обладнання, використане під час проведення дослідження

| Устаткування | Вартість,<br>грн. | Річна норма<br>амортизації,<br>% | Тривалість<br>роботи,<br>днів | Витрати на<br>амортизацію,<br>грн. |
|--------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| Подрібнювач  | 3400,00           | 10                               | 1                             | 0,93                               |
| Пивоварня    | 14000,00          | 10                               | 4                             | 15,34                              |
| Ноутбук      | 36000,00          | 24                               | 25                            | 591,70                             |
| Всього       |                   |                                  |                               | 607,97                             |

Накладні витрати, пов'язані з технічним обслуговуванням і організацією виробничого процесу, включають оплату праці обслуговуючого та адміністративного персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання приймаються на рівні 80 % від розрахованої заробітної плати дослідника:

$$\frac{(2000,00 \cdot 80)}{100} = 1600,00 \text{ грн.}$$

Розрахункову вартість проведення лабораторного дослідження наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок загальної вартості дослідження

| Витрати                              | Сума, грн. |
|--------------------------------------|------------|
| Основні матеріали (ОМ)               | 370,20     |
| Заробітна плата (ЗП)                 | 2000,00    |
| Нарахування на заробітну плату (НЗП) | 480,00     |
| Електроенергія (Е)                   | 1511,42    |
| Амортизація (А)                      | 607,97     |
| Накладні витрати (НВ)                | 1600,00    |
| Всього                               | 6569,73    |

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку в загальній структурі витрат становлять витрати на заробітну плату та накладні витрати, які є основними складовими собівартості дослідження.

## 5.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, вартість його проведення визначали з урахуванням сукупних витрат і запланованого рівня рентабельності:

$$Ц = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (5.4)$$

де  $Ц$  – вартість дослідження, грн;

$C$  – витрати на дослідження, грн;

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

$$Ц = 6569,73 + \frac{30 \cdot 6569,73}{100} = 8540,65 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 8540,65 грн.

## Висновки за розділом

Встановлено, що вартість основної сировини для контрольного зразка становить 151,10 грн, а для дослідного зразка з екстрактом шипшини – 219,10 грн. Загальні витрати на основні матеріали склали 370,20 грн.

Розраховано витрати на оплату праці, нарахування на заробітну плату, електроенергію, амортизацію обладнання та накладні витрати. Загальна собівартість проведення дослідження становить 6569,73 грн.

З урахуванням нормативної рентабельності вартість проведення дослідження визначена на рівні 8540,65 грн. Найбільшу частку у структурі витрат становлять заробітна плата, накладні витрати та електроенергія, що свідчить про їх основний вплив на загальну вартість досліджень.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Обґрунтовано актуальність використання нетрадиційної рослинної сировини у пивоварінні. Встановлено, що рослинні добавки дають змогу розширити асортимент пива, покращити його органолептичні властивості, підвищити біологічну цінність і сформувати спеціальні сорти функціонального спрямування.

Проаналізовано основну пивоварну сировину та визначено доцільність використання плодів шипшини як джерела біологічно активних речовин. Показано, що шипшина містить вітамін С, поліфеноли, флавоноїди, органічні кислоти, каротиноїди, пектинові й мінеральні речовини, які позитивно впливають на харчову цінність, смак, аромат і стабільність пива.

Обґрунтовано вибір об'єктів і методів дослідження. Для виробництва пива використано світлий ячмінний солод, хмелевий гранулят, пивні дріжджі, воду та екстракт плодів шипшини. Для оцінювання якості передбачено визначення сухих речовин, кольору, кислотності, рН, фенольних речовин і піностійкості.

На основі фізико-хімічних та органолептичних показників встановлено раціональну дозу внесення екстракту шипшини – 6 % від маси зернової сировини. Саме цей зразок отримав найвищу дегустаційну оцінку – 27,3 бала, характеризувався гармонійним солодово-фруктовим смаком, приємним ароматом і збалансованою кислотністю.

Доведено позитивний вплив екстракту шипшини на піностійкість пива. У дослідному зразку висота піни збільшилася з 38 до 45 мм, а тривалість її збереження – з 235 до 285 с, що свідчить про покращення зовнішнього вигляду та споживчих властивостей напою.

Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва світлого пива з додаванням екстракту шипшини. Встановлено, що екстракт доцільно вносити після охолодження сусла до температури 8 – 10 °С перед внесенням дріжджів, що дозволяє краще зберегти вітамін С, поліфеноли та фруктовий аромат.

Визначено основні заходи з охорони праці та екологічної безпеки.

Розроблена картка безпеки праці дозволяє зменшити ризики травмування, опіків, хімічних уражень і забезпечити безпечне виконання технологічних операцій.

Охарактеризовано основні відходи пивоварного виробництва та запропоновано шляхи їх утилізації. Пивну дробину, хмельову дробину, залишкові дріжджі та осади доцільно використовувати для кормових цілей, компостування, виробництва органічних добрив або біогазу, а пакувальні матеріали – передавати на вторинну переробку.

Проведено економічний розрахунок витрат на експериментальні дослідження. Вартість основної сировини для контрольного зразка становить 151,10 грн, для дослідного зразка з екстрактом шипшини – 219,10 грн, а загальні витрати на основні матеріали – 370,20 грн.

Загальна собівартість проведення дослідження становить 6569,73 грн, а з урахуванням нормативної рентабельності вартість дослідження визначена на рівні 8540,65 грн. Найбільший вплив на загальну вартість мають заробітна плата, накладні витрати та електроенергія.

Отже, використання 6 % екстракту плодів шипшини у технології світлого пива є доцільним і практично обґрунтованим, оскільки дозволяє отримати напій з покращеними органолептичними властивостями, підвищеною біологічною цінністю, кращою піностійкістю та розширити асортимент спеціального пива функціонального спрямування.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015.
2. ДСТУ 3139:2015. Пивоваріння. Терміни та визначення понять. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2015.
3. ДСТУ 4282:2018. Солод пивоварний ячмінний. Технічні умови. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018.
4. Mosher M., Trantham K. Brewing Science: A Multidisciplinary Approach. Cham: Springer, 2017. 462 p. URL: [https://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/88654/1/2017\\_Book\\_BrewingScienceAMultidisciplina.pdf](https://ndl.ethernet.edu.et/bitstream/123456789/88654/1/2017_Book_BrewingScienceAMultidisciplina.pdf).
5. Ogbonna A. C. Brewing Science and Technology: A Comprehensive Approach. Boca Raton: CRC Press, 2017. URL: [https://www.researchgate.net/publication/315897506\\_Brewing\\_Science\\_and\\_Technology\\_A\\_Comprehensive\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/315897506_Brewing_Science_and_Technology_A_Comprehensive_Approach).
6. Habschied K., Živković A., Krstanović V., Mastanjević K. Functional Beer – A Review on Possibilities. Beverages. 2020. Vol. 6, № 3. Article 51. URL: <https://www.mdpi.com/2306-5710/6/3/51>.
7. Salanță L. C., Coldea T. E., Ignat M. V. et al. Functionality of Special Beer Processes and Potential Health Benefits. Processes. 2020. Vol. 8, № 12. Article 1613. URL: <https://www.mdpi.com/2227-9717/8/12/1613>.
8. Borșa A., Muste S., Ciont C. et al. Effects of Botanical Ingredients Addition on the Bioactive Compounds and Sensory Properties of Beer. Plants. 2022. Vol. 11, № 15. Article 1958. URL: <https://www.mdpi.com/2223-7747/11/15/1958>.
9. Coronas R., Meloni G. R., Sanna G. et al. Polyphenolic Content and Antimicrobial Effects of Plant Extracts for Craft Beer Production. Foods. 2024. Vol. 13, № 17. Article 2804. URL: <https://www.mdpi.com/2304-8158/13/17/2804>.
10. Cioch-Skoneczny M., Piłat E., Krysa J. Production of Beers with the Addition of Functional Plants. Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food

Technology. 2025. URL: <https://reference-global.com/download/article/10.2478/aucft-2025-0020.pdf>.

11. Li Z., Wang Y., Chen X. et al. Impact of *Artemisia selengensis* Turcz. Leaf Extract on Beer Brewing, Flavor and Functional Properties. *Molecules*. 2025. Vol. 30, № 19. Article 3936. URL: <https://www.mdpi.com/1420-3049/30/19/3936>.

12. de Ruijter J. C., Vriesekoop F., Boulton C. Production and Sensory Analysis of Grape-Flavoured Beer by Yeast-Derived Aroma Formation. *Fermentation*. 2023. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10148978/>.

13. Bilanishvili N., Jaskula-Goiris B., De Rouck G. Influence of Winemaking By-products on the Phenolic Composition and Sensory Properties of Beer. *BrewingScience*. 2024. URL: <https://brewingscience.de/index.php/brewingscience/article/view/200>.

14. Tsoupras A., Lordan R., Zabetakis I. Anti-inflammatory, Antithrombotic and Antioxidant Bioactives of Beer and Brewery By-products. *AIMS Agriculture and Food*. 2024. URL: <https://www.sciopen.com/article/10.3934/agrfood.2024032>.

15. Zeng Y., Li X., Wang J. et al. Physiological Mechanisms by Which the Functional Ingredients in Beer May Exert Health-Promoting Effects. *Foods*. 2024. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11243521/>.

16. Ntourtoglou G., Drosou C., Athanasiadis V. et al. Enhancing Bioactive Compound Extraction from Rose Hips Using Pulsed Electric Fields. *Molecules*. 2025. Vol. 30, № 15. Article 3259. URL: <https://www.mdpi.com/1420-3049/30/15/3259>.

17. Peña F., Gómez J., Núñez O. et al. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in the Fruit of Different *Rosa* Species. *Molecules*. 2023. Vol. 28, № 8. Article 3544. URL: <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/8/3544>.

18. Miljković V. M., Nikolić G. S., Jovanović V. et al. Chemical Profile and Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Rosa canina* Dried Fruit. *Plants*. 2024. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10931419/>.

19. Baltaci C., Ercisli S., Yildiz E. Physicochemical Properties, Antioxidant Capacity and Phenolic Profile of Rosehip Fruits. *Polish Journal of Food and Nutrition*

Sciences. 2024. URL: <https://journal.pan.olsztyn.pl/pdf-191929-113324?filename=113324.pdf>.

20. Singh K., Kumar S., Sharma R. Nutraceutical Potential of Rose Hips of Three Wild *Rosa* Species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 2021. URL: <https://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/12471>.

21. Džarić T., Petrović D., Božović M. Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Different Extracts from *Rosa canina* L. Fruits. *Natural Product Communications*. 2025. URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1934578X251369590>.

22. Mitroi C. L., Călinoiu L. F., Vodnar D. C. The Antioxidant Activity of Rosehip (*Rosa canina* L.) – A Review. *CAB International*. 2023. URL: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20230506268>

23. Adamenko K., Kawa-Rygielska J., Kucharska A. Z. Fruit Low-Alcoholic Beverages with High Contents of Iridoids and Phenolics from Apple and Cornelian Cherry. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2019. Vol. 69, № 3. URL: <https://journal.pan.olsztyn.pl/Fruit-Low-Alcoholic-Beverages-with-High-Contents-of-Iridoids-and-Phenolics-from-Apple%2C111405%2C0%2C2.html>.

24. Botella F., Peris D., Pérez-Través L. Production of Lactic Acid Wort-Based Beverages with Functional Plant Additives. *Preprints*. 2025. URL: <https://www.preprints.org/manuscript/202511.0524>.

25. Negrean O. R., Vodnar D. C., Socaciu C. Recent Advances and Insights into the Bioactive Properties of *Rosa canina* L. Plants. 2023. URL: [https://www.scienceopen.com/document\\_file/d61b485e-900b-4a01-984d-1acb79a869e0/PubMedCentral/d61b485e-900b-4a01-984d-1acb79a869e0.pdf](https://www.scienceopen.com/document_file/d61b485e-900b-4a01-984d-1acb79a869e0/PubMedCentral/d61b485e-900b-4a01-984d-1acb79a869e0.pdf).

26. ПрАТ «Укрпиво». Обсяги виробництва пива в Україні. URL: <https://ukrpivo.com/>.

27. Державна служба статистики України. Офіційна статистична інформація щодо промислового виробництва. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/>.

28. The Brewers of Europe. European Beer Trends: Statistics Report. URL: <https://brewersofeurope.org/>.



29. BarthHaas. The BarthHaas Report: Hops, Beer and Brewing Market Data. URL: <https://www.barthhaas.com/>.
30. Brewers Association. Beer Style Guidelines. URL: <https://www.brewersassociation.org/edu/brewers-association-beer-style-guidelines/>.
31. Beer Judge Certification Program. BJCP Beer Style Guidelines. URL: <https://www.bjcp.org/bjcp-style-guidelines/>.
32. European Brewery Convention. Analytica EBC: Methods of Analysis. URL: <https://brewup.eu/ebc-analytica>.
33. American Society of Brewing Chemists. ASBC Methods of Analysis. URL: <https://www.asbcnet.org/methods/>.
34. European Commission. Best Available Techniques Reference Document for the Food, Drink and Milk Industries. URL: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/food-drink-and-milk-industries>.