

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

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

«До захисту в ЕК»

Директор ННІХТ

_____ Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри БПБВ

_____ Анатолій КУЦ

(підпис)

« ____ » лютого 2023 р.

« ____ » лютого 2023 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
із спеціальності 181 «Харчові технології»
(шифр та назва спеціальності)**

на тему: **«Розроблення технології пива з використанням волоського горіха
для крафтових пивоварень»**

Виконав: здобувач 2 курсу,
групи ЗТБ-2-1М

Семененко Ігор Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник

Віталій ПРИБИЛЬСЬКИЙ
(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Рецензент

Олена КУШНІР
(прізвищ та ініціали)

_____ (підпис)

Я, як здобувач Національного університету харчових технологій, розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав і не отримував недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Ігор СЕМЕНЕНКО
(підпис)

Київ НУХТ – 2023 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра біотехнології продуктів бродіння і виноробства

Освітній ступінь — магістр

Спеціальність — 181 «Харчові технології»

Освітня програма — «Технології продуктів бродіння і виноробства»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри біотехнології
продуктів бродіння і виноробства

_____ Анатолій КУЦ

«31» серпня 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ

Семененко Ігорю Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1.Тема роботи «Розроблення технології пива з використанням волоського горіха для крафтових пивоварень»

Керівник роботи Прибильський В .Л. професор, д.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом вищого навчального закладу від 31 жовтня 2022 року №775-КС

2.Строк здачі здобувачем закінченої проекту «01» лютого 2023 року

3. Вихідні дані до проекту:

1. Матеріали, зібрані під час переддипломної практики

2. Методичні рекомендації до виконання магістерських робіт

3. Дослідити виготовлення пива з використанням екстракту волоського горіха

4. Визначити оптимальну технологію крафтового пива

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Титульна сторінка. Завдання на курсовий проект. Анотація. Зміст. Вступ.

1. Аналіз технології пива з використанням нетрадиційної сировини на

крафтових пивоварнях. 2. Матеріали, методи та методика досліджень. 3.

Дослідження технології крафтового пива з використанням волоського горіху. 4.

Оптимізація технологічного процесу. 5. Соціально-економічна ефективність

роботи. 6. Цивільний захист. Загальні висновки. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень формату А1):

Таблиці з результатами досліджень – 15

Графіки з результатами досліджень – 9

6.Консультанти розділів магістерської роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «31» серпня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Літературний пошук та підготовка аналітичного огляду за темою дослідження	13-29.10.22	
2	Складання планів експериментів, організація робочого місця, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки отриманих результатів	30.10.-4.11.22	
	1-а атестація	5.11.2022	
3	Експериментальні дослідження впливу водно-спиртового екстракту волоського горіха на бродіння пивного суслу	05.11.-17.12.22	
4	Експериментальні дослідження пива виготовленого з використанням екстракту волоського горіха	18-22.12.22	
	2-а атестація	23.12.22	
5	Підготовка розділу з цивільного захисту та погодження його з керівником	23-30.12.22	
6	Підготовка розділу охорони праці та погодження його з керівником	31.12.22-06.01.23	
7	Оптимізація технологічного процесу	07-13.01.23	
8	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	14-24.01.23	
9	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи	25-31.01.23	
10	Подання роботи в комісію по перевірці на антиплагіат	30.01-03.02.23	
11	Попередній розгляд роботи на кафедрі	01-07.02.23	
12	Отримання зовнішньої рецензії і підготовка до захисту в ЕК	03-08.02.23	
	Захист роботи в ЕК	Згідно графіку	

Здобувач

Ігор СЕМЕНЕНКО

Керівник роботи

Віталій ПРИБИЛЬСЬКИЙ

АНОТАЦІЯ

Семененко Ігор Ігорович «Розроблення технології пива з використанням волоського горіха для крафтових пивоварень». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології» за освітньою програмою «Технології продуктів бродіння і виноробства». Національний університет харчових технологій, Київ, 2023.

Метою роботи було удосконалення технології пива з використання волоського горіха для крафтового пивоваріння.

В кваліфікаційній роботі наведено результати теоретичних та експериментальних досліджень крафтового пивоваріння з використанням нетрадиційної сировини. Визначено можливість використання волоського горіху як сировини в технології пива.

У роботі визначено оптимальну концентрацію водно-спиртового розчину для отримання екстракту з волоського горіху.

Визначено вплив екстракту волоського горіху на показники бродіння пивного сула.

Визначено органолептичні показники пива отриманого з використанням водно-спиртового екстракту з волоського горіха.

Проведено оптимізацію виготовлення водно-спиртового розчину екстракту волоського горіха.

Розроблено технологічну схему приготування пива з використанням водно-спиртового екстракту з волоського горіха.

Дано оцінку соціально-економічній ефективності роботи.

Робота викладена на 59 сторінках друкованого тексту, містить 15 таблиць і 9 рисунків.

Ключові слова: крафтове пиво, традиційна технологія, волоський горіх, екстракт водно-спиртовий, фізико-хімічні показники, органолептичні показники, масова частка спирту, масова частка сухих речовин.

SUMMARY

Semenenko Ihor "Development of beer technology using walnuts for craft breweries". Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty 181 "Food Technologies" in the educational program "Technologies of fermentation products and winemaking". National University of Food Technologies, Kyiv, 2023.

The aim of the work was to develop a technology of craft beer using walnut sin.

The qualification work presents the results of theoretical and experimental research on the technology of craft beer, walnut, as raw materials for the production of craft beer.

The paper presents the results of experimental studies of the use of water-alcohol extract of walnuts of milky-wax ripeness in the technology of craft beer.

The effect of the extract on the fermentation of beer, the effect of the extract on the finished beer depending on the method of its use are determined.

Optimization of production of aqueous-alcohol solution of walnut extract was carried out.

An assessment of the socio-economic efficiency of work is given.

The work is presented on the 59 pages of printed text, contains 15 tables and 9 figures.

Keywords: craft beer, traditional technology, walnut, water-alcohol extract, physico-chemical indicators, organoleptic indicators, mass fraction of alcohol, mass fraction of solids.

ANMERKUNG

Semenenko Ihor "Entwicklung der Biertechnologie mit Walnüssen für Handwerksbrauereien". Qualifikationsarbeit für den Erwerb eines Master-Abschlusses in der Spezialität 181 "Lebensmitteltechnologien" im Bildungsprogramm "Technologien der Gärung und Weinbereitung". Nationale Universität für Lebensmitteltechnologien, Kiew, 2023.

Ziel der Arbeit war es, eine Technologie des Craft Beers mit Walnussünde zu entwickeln.

Die Qualifizierungsarbeit präsentiert die Ergebnisse theoretischer und experimenteller Forschung zur Technologie von Craft Beer Walnuss als Rohstoff für die Herstellung von Craft Beer.

Das Papier präsentiert die Ergebnisse experimenteller Studien zur Verwendung von Wasser-Alkohol-Extrakt aus Walnüssen mit milchigem Wachsreife in der Technologie von Craft Beer.

Die Wirkung des Extrakts auf die Gärung von Bier, die Wirkung des Extrakts auf das fertige Bier in Abhängigkeit von der Art seiner Verwendung werden bestimmt.

Die Optimierung der Produktion von wässriger Alkohollösung von Walnussextrakt wurde durchgeführt.

Es wird eine Bewertung der sozioökonomischen Effizienz der Arbeit gegeben.

Die Arbeit wird auf den 59 Seiten gedruckten Textes präsentiert, enthält 15 Tabellen und 9 Abbildungen.

Schlüsselwörter: Craft Beer, traditionelle Technologie, Walnuss, Wasser-Alkohol-Extrakt, physikalisch-chemische Indikatoren, organoleptische Indikatoren, Massenanteil von Alkohol, Massenanteil von Feststoffen.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ НА КРАФТОВИХ ПИВОВАРНЯХ (аналітичний огляд).....	10
1.1 Визначення крафтового виробництва.....	10
1.2 Характеристика пива і нормативні вимоги до нього	12
1.3 Волоський горіх як сировина для виробництва пива.....	15
1.4 Висновки до аналітичного огляду літератури, мета і задачі досліджень	17
2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1 Матеріали досліджень	19
2.2 Методи досліджень	19
2.3 Методика досліджень	25
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРАФТОВОГО ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХУ (експериментальна частина).....	28
3.1 Отримання спиртового екстракту волоського горіху	28
3.2 Використання екстракту волоського горіха на стадії зброджування пивного сула.....	29
3.3 Розроблення технологічної схеми виготовлення пива з додаванням екстракту волоського горіха	38
3.4 Висновки за розділом 3	42
4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	43
4.1 Оптимізація технології приготування екстракту волоського горіха	43
4.2 Оптимізація виробничих витрат при виготовленні екстракту	45
4.3 Висновки	46
5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ	47
6 ОХОРОНА ПРАЦІ	48
7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ.....	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	52
ДОДАТКИ.....	56

					Розроблення технології пива з використанням волоського горіха для крафтових пивоварень			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Семененко			ПОЯСНЮВАЛЬНЯ ЗАПИСКА	Літ	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Прибильський				6	59	
Зав.кафед.		Куц А. М.				НУХТ ННІХТ ЗТБ-2-1М		
Н.контр.								

ВСТУП

Актуальність теми. Пивоваріння один з найдавніших виробничих процесів, освоєних людством. Пивоваріння не з'явилося в одному місці, воно виникло в декількох регіонах, але одне сказати можна точно, вже 6 тисяч років тому людина споживала пиво[1]. Прадавнє пиво не було схоже на сучасне: воно було стихійно заражене дріжджовими культурами. Для підвищення якості в пиво додавали різноманітні смако-ароматичні речовини рослинного походження: квітки, плоди та інше, а також мед. Прадавні пивовари намагалися створити неповторний смак і аромат, покращити свій продукт.

Починаючи з X-XII ст. на території сучасної Німеччини починають додавати в пиво шишки хмелю. В XV-XVI ст. пивоваріння переходить від дрібних виробників, до великих виробництв. В цей час хміль остаточно витісняє всі інші добавки до пива. Виникають законодавчі обмеження на використання окремої сировини для виготовлення пива [2]. Наступним великим етапом, розділивши історію виробництва пива на дві частини, стає науково-технічна революція XIX ст. Розвиток науки привів до відкриття останнього інгредієнту пива – дріжджів: 1883 року отримано першу чисту культуру дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*. Починається час великих пивоварних компаній, і якісного пива.[3]

Хоча використання досягнень науки дозволило збільшити якість пива, його термін зберігання, в той же час, пиво втратило свою неповторність і різноманітність. Збільшення кількості пива, на жаль, призвело до зменшення його сортів. Такий стан речей протримався до 60-х років XX ст., коли перше післявоєнне покоління американців побачило в Європі інші сорти пива, ніж були розповсюджені в США. Це призвело до збільшення зацікавленості споживачів в різноманітності пива. Починаючи з 70-80-х рр. розпочався новий етап пивоваріння. Стають популярнішими дрібні виробники. Пиво знов повернулося в часи, коли воно може дивувати і захоплювати. Цей процес в США отримав назву «крафтової революції», швидко охопив США та поширився по інших країнах. Крафтова революція в США призвело до появи дрібних виробників крафтового пива в 70-х р., які на сьогоднішній день вже займають 25% ринку пива в США[4].

Україну процес крафтової революції обминув, оскільки в період 90-х рр. Україна потерпала від економічних криз. Відновлення пивоваріння почалося з початком 2000 років і тривало до 2012-13 рр., досягнувши свого максимуму в 300 млн. дал. Поточне виробництво пива в Україні зменшилось (станом на 2019 р. – 178 млн. дал), хоча і є ознаки зменшення темпів падіння. Також падає внутрішнє споживання пива в Україні, при зростанні експорту. Крафтове виробництво займає лише 1 % ринку [5]. З іншого боку, серед українців спостерігається збільшення попиту на незвичайне пиво, відмінно від масового продукту і вони готові платити більше за цей продукт, і очікувано, що його споживання буде зростати до загальносвітових показників[6].

З вище наведеного, можна зробити висновок, що пивоваріння повернулось до своїх початкових засад – коли дрібні виробники могли робити те пиво, що їм подобається, використовувати будь-яку прийнятну для споживача сировину, в той же час, пивоваріння активно використовує надбання сучасних наукових методів у виробництві[3]. Стосовно України, крафтове пивоваріння представлено більше ніж 200 пиварнями і є підстави на подальшого зростання їх кількості. Таким чином, необхідність удосконалення виробничого процесу на невеликих крафтових виробництвах пива є актуальним питанням.

Метою кваліфікаційної роботи кваліфікаційної роботи було удосконалити технологію крафтового виробництва пива з використанням спиртового екстракту волоського горіха молочно-воскової зрілості.

Для реалізації поставленої мети потрібно було вирішити наступні **завдання**:

- проаналізувати використання нетрадиційної сировини у крафтовому пивоварінні;
- визначити можливість використання волоського горіха як сировини в технології пива;
- визначити оптимальну концентрацію водно-спиртового розчину для отримання екстракту з волоського горіха;
- дослідити вплив екстракту волоського горіха на показники бродіння пивного суслу;
- визначити органолептичні показники пива отриманого з використанням водно-спиртового екстракту з волоського горіха;
- розробити технологічну схему приготування пива з використанням водно-спиртового екстракту з волоського горіха
- провести оптимізацію технологічного процесу виробництва крафтового пива з використання волоського горіха;
- визначити соціально-економічну ефективність роботи.

Об'єкт досліджень: технологія пива з використанням водно-спиртового екстракту з волоського горіха.

Предмет досліджень: пиво в процесі бродіння, готове пиво.

Методи досліджень: Зразки пива досліджували за фізико-хімічними і органолептичними показниками згідно з чинними нормативними документами.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Отримані під час виконання кваліфікаційної роботи результати доповідались на IV Міжнародній науково-практичній конференції SCIENTIFIC RESEARCH IN THE MODERN WORLD

Публікації: Семененко І. І. Розроблення технології пива з використанням волоського горіха для крафтових пивоварень. *Scientific research in the modern world. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. Perfect Publishing. Toronto, Canada. 2023. Pp. 21-27. URL: <https://sciconf.com.ua/iv-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific->*

[researchin-the-modern-world-9-11-02-2023-toronto-kanada-arhiv/](#). (дата звернення 12.02.2023р.)

Наукова новизна: розроблено технологію крафтового пива з використанням волоського горіха, що забезпечить розширення асортименту крафтових пивоварень пивом зі збільшеним вмістом біологічно-активних речовин та урізноманітнити органолептичні показники.

Практичне значення: Отримані результати можуть бути використані при виготовленні крафтового пива.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається з 7 розділів, висновків, списку використаної літератури з 45 найменувань, в тому числі 4 іноземними мовами, додатків. Робота викладена на 59 сторінках друкованого тексту, містить 15 таблиць і 9 рисунків.

1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ НА КРАФТОВИХ ПИВОВАРНЯХ(аналітичний огляд)

1.1 Визначення крафтового виробництва

В поточний час відсутнє визначення поняття «крафтового» виробництва на законодавчому рівні. Все виробництво пива в Україні поділяється в межах його потужності. Границею, що розділяє велике і дрібне виробництво, є ставка ліцензії: виробництво менше 30 000 дал пива на рік і виробництво більше 30 000 дал пива на рік. Можна виділити два загальних підходи до поняття «крафтове» виробництво пива: європейський та американський. Особливістю європейського підходу, є направленість на самореалізацію, пошук нових смаків – творчий підхід для виробництва. Для американського підходу характерна наявність комерційної складової. Під крафтовим виробництвом при цьому підході розуміють виробництво пива на невеликому підприємстві, за унікальною рецептурою в обмеженій кількості. Пиво виготовляється за традиційними технологіями, використовується традиційна сировина. Не допустимо використовувати технології і сировину направлені на здешевлення виробництва, його прискорення. Розповсюджене надання пиву властивостей, не притаманних традиційному, за рахунок використання фруктів, овочів, прянощів, квітів, або іншої сировини – з метою зробити пиво унікальним [7]. Якщо підійти більш широко до вибору нетрадиційної сировини, то до неї відносять рослинну сировину, яка містить в своєму складі ароматичні, дубильні речовини, ефірні масла, флавоноїди, вітаміни, мінеральні сполуки органічних кислот, макронутрієнтів, в тому числі, велику кількість біологічно-активних речовин [8].

Таким чином, до крафтового виробництва можна віднести невеликі пивоварні з потужність до 30 000 дал пива на рік, які виготовляють пиво традиційними способами, використовуючи нетрадиційну сировину для надання пиву унікальних властивостей.

Крафтова технологія пивоваріння заснована на класичній технології і включає наступні етапи:

1. Підготовка сировини
2. Затирання
3. Фільтрування
4. Кип'ятіння суслу з хмелем
5. Охолодження та освітлення сусла
6. Бродіння і дозрівання пива.

Підготовка сировини включає в себе етапи очищення сировини від домішок, її зважування згідно рецептури, подрібнення зернової сировини.

Затирання сусла починається зі змішування подрібненої сировини з підігрітою водою до температури згідно рецептури. Затирання складається з двох кроків:

- 1) нагрівання затору до заданої температури зі швидкістю 1 °С за 1 хв.;
- 2) підтримання заданої температури затору впродовж заданого часу.

Ці етапи повторюються під час затирання. Їх кількість, температурна межа і тривалість призначають для ефективної екстракції сухих речовин і оптимальної роботи ферментів солоду. Затирання починають з температури від 38°C або більше і завершують при 78°C.

Розрізняють два типи затирання: настійне (інфузійне) і затирання методом відварок (декокційне). При інфузійному затирання температура затору не перевищує 78°C впродовж всього часу затирання, досягаючи її при завершенні процесу затирання. При затиранні способом відварок частину затору (відварку) відділяють від основного затору і проводять затирання за своїми температурними режимами, доводять до кипіння, продовжуючи його деякий час. Після чого дві частини затору поєднуються. Метою затирання методом відварок є збільшення виходу екстракту з зернової сировини, використання несолодженої сировини або отримання особливого присмаку, який зумовлений фізико-хімічними процесами в заторі під дією температури під час кип'ятіння затору. З одного боку затирання методом відварок дозволяє використовувати менш якісну сировину, або несолоджені зернові матеріали, що не притаманне крафтовому виробництву пива, як способу зменшення витрат. З іншого боку, це є традиційний спосіб виготовлення, що відповідає умовам крафтового виготовлення пива.

Фільтрування затору проводиться після завершення затирання. Його метою є відділення суслу від дробини і вимивання залишків екстракту з дробини. На цьому етапі важливо отримати потрібну величину екстрактивних речовин у суслі до кип'ятіння. Представляє собою механічне відділення дробини від суслу з наступним промиванням дробини на спеціалізованих установках. Фільтрація проводиться при температурі не більше 78°C.

Після фільтрування виконується кип'ятіння суслу з додаванням хмелю (традиційне виробництво). Мета кип'ятіння – стерилізація суслу, стабілізація і ароматизація його складу гіркими речовинами хмелю. За цей час випаровується надлишкова кількість води, екстрагуються гіркі речовини хмелю, який додається у кипляче сусло в подрібненому вигляді або у вигляді екстракту. Кип'ятіння триває від 60...90 хв. При кип'ятінні сусло піддається дії високої температури та впливу пухирців пари, які утворюються по всьому об'єму суслу. Кип'ятіння проводиться бурхливо, з активним випаровуванням суслу. Температура суслу становить 100°C.

Після завершення кип'ятіння гаряче сусло відправляється на освітлення або відстій, за допомогою фільтруючих систем, відстійників, або апаратів типу Wirpool. В суслі, яке надійшло на освітлення, залишаються нерозчинні білки, вони знаходяться в стані дуже тонких суспензій. При охолодженні вони осідають і сусло мутніє. Залишок в суслі зважених частинок перешкоджає освітлення його при головному бродінні. Температура на цьому етапі становить від 80 до 100°C.

Після освітлення пиво охолоджується до потрібної температури за допомогою пластинчатого холодильника і подається на стадію бродіння.

Одночасно з перекачкою сусла на бродіння, проводять його аерацію з метою насичення сусла киснем, який буде використаний дріжджами на початку бродіння. [9]

Бродіння і дозрівання пива розділяють на три етапи: бродіння, доброджування і витримка при низькій температурі. Після подачі охолодженого сусла до 6...8°C (12...14°C для елів) до бродильної ємності в сусло вносять дріжджі, і дають пиву поступово набрати температуру до 8...12°C (16...20°C), яку підтримують до збродження близько 50% екстракту, після чого починають поступово знижувати температуру до 6...8°C (12...14°C). Коли залишковий екстракт буде більшим від кінцевого ступеня зброджування на 0,8...1,2% етап головного бродіння завершується[9]. На етапі доброджування пиво поступово, не менше ніж за дві доби, охолоджують до 1°C. В цей час пиво насичується двоокисом вуглецю за рахунок, зброджується залишок екстракту і дріжджі утилізують діацетил. При досягненні пивом кінцевого ступеня зброджування, з пива знімають дріжджі і витримують пиво впродовж 5...7 діб за температури мінус°1°C для покращення його стабільності і освітлення.

1.2 Характеристика пива і нормативні вимоги до нього

Сучасне українське законодавство не виділяє окремо поняття крафтове пивоваріння, все пиво в Україні має відповідати вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні вимоги». Відповідно стандарту пиво поділяють за кольором, ступенем фільтрації, пастеризацією, а також вмістом алкоголю[10].

За кольором пиво поділяють на світле, напівтемне і темне (для пшеничного пива – світле і темне).

Пиво розділяють на фільтроване і нефільтроване за наявністю дріжджових клітин у готовому продукті. Для нефільтрованого встановлено верхню межу вмісту дріжджових клітин в 2 млн.кл./см³ для неосвітленого пива і 0,5 млн.кл./см³ для освітленого пива.

За вмістом алкоголю пиво розділяють на слабоалкогольне і безалкогольне. Вимоги до фізико-хімічних показників слабоалкогольного і безалкогольного пива наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники пива

Пиво	Масова частка сухих речовин в початковому суслі, % $\pm 0,3$	Масова частка спирту, % не менше	Кислотність, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	Колір		Масова частка діоксиду вуглецю, % не менше
				см ³ , 1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води	IBU	
Світле	8,0...23,0	2,0...7,2	1,6...5,0	0,2...1,8	3...24	0,35
Напівтемне	9,0...23,0	2,4...7,2	1,3...5,0	1,9...3,9	25...38	0,30...0,35
Темне	9,0...23,0	2,4...7,0	1,3...5,5	> 4,0	> 39	0,30...0,33
Пшеничне світле	10,0...15,0	2,5...5,0	1,5...3,2	0,4...3,0	7...36	0,40...0,45
Пшеничне темне	10,0...15,0	2,7...4,0	1,5...3,7	> 3,0	> 36	0,30...0,35
Безалкоголь не світле	не нормується	< 0,5	1,2...3,2	0,2...0,5	3...8	0,30
Безалкоголь не темне	не нормується	< 0,5	1,2...3,2	> 2,5	> 31	0,30

Вимоги до органолептичних показників пива наведено в таблиці 1.2. Вимоги мають загальний характер, для кожного окремого сорту пива, вони мають бути визначені виробником у відповідній технологічній документації (рецептурі).

Таблиця 1.2 – Вимоги до органолептичних показників пива

Назва показника	Характеристика		
	світле	напівтемне	темне
1	2	3	4
Зовнішній вигляд	Прозора піниста рідина, без осаду та сторонніх включень не властивих пиву.		
	Для пшеничного пива допустима опалесценція		
	Для нефільтрованого пива допустима дріжджовий осад та часточки білково-дубильних часток		
Аромат	Чистий, зброджений, солодовий, хмельовий без сторонніх запахів		
	Для пшеничного пива властивий пряний (фенольний) аромат		
	Для нефільтрованого пива допустимий слабкий дріжджовий аромат		

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4
Смак	Чистий, заброджений, солодовий з хмельовою гіркотою, що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, заброджений, солодовий з помірним присмаком карамельного або паленого солоду, з хмельовою гіркотою що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків	Чистий, заброджений, солодовий з вираженим присмаком карамельного або паленого солоду, з хмельовою гіркотою що відповідає сорту пива, без сторонніх присмаків
	Для не фільтрованого пива властивий присмак дріжджів		
	Для пшеничного пива властивий пряний смак		

Пиво виготовляється з наступної сировини:

- солод пивоварний ячмінний;
- солод пшеничний ячмінний;
- солод житній сухий;
- хміль;
- гранули хмелю;
- екстракт хмелю;
- патока крохмальна;
- патока мальтозна;
- сироп глюкозно-фруктозний;
- цукор білий;
- вода питна;
- несолоджена сировина (ячмінь, пшениця, крупа рисова, кукурудза та інші)
- дріжджі пивні низового або верхового бродіння;
- смакові та ароматичні речовини;
- натуральний барвник цукровий колер І простий;
- колер.

При виробництві пива можуть застосовуватися допоміжні матеріали:

- стабілізатор колоїдної стійкості;
- діоксид вуглецю газоподібний і скраплений;
- кізельгур та інші фільтрувальні порошки;
- ферментні препарати;
- кислота молочна;
- кальцій хлористий;
- калію мета бісульфат;
- ортофосфорна кислота.

В загальному випадку, дозволяється використовувати іншу сировину і допоміжні матеріали, якщо для цих матеріалів наявні чинні нормативні

документи і за наявності позитивного висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи та дозволу на використання сировини або матеріалів при виробництві пива. [10]

Таким чином, згідно чинного законодавства пиво можна виробляти з додаванням великої номенклатури смако-ароматичної сировини, єдиною вимогою до якої є безпечність для використання людиною як самої сировини, так і продуктів її переробки в наслідок технологічних процесів в пивоварінні [11].

Крафтова пивоварня має використовувати традиційні технології і сировину. Проте, вона не обмежена у пошуку нової сировини, оскільки завдяки своїм невеликим розмірам є більш гнучкою у виготовленні і реалізації своєї продукції. З метою отримання оригінальних смаків і продукції на сьогодні в виробництві пива активно використовуються ароматичні речовини, так як коріандр, ваніль, а також смако-ароматичні композиції спецій як безпосередньо, так і у вигляді екстрактів. При виготовленні крафтового пива використовують цитрусові та тропічні фрукти, як у вигляді шматочків фруктів, пюре, так і у вигляді соку. При приготування також використовують овочі, гарбуз, томати, базилік, перець. Кава та какао є сировиною для крафтового пива, вони додають не тільки особливий смак пиву, а і збільшують його гіркоту. Фрукти і овочі також використовують для складаного пива, що поєдную в собі ферментативне і молочнокисле бродіння[5].

Всю нетрадиційну сировину можна розділити на дві великі групи:

- підкреслюють смак пива;
- створюють новий напій на основі пива.

Перша група направлена на покращення якості смаку пива, збільшення його біологічної цінності. Стосовно такого пива можна сказати, що воно є традиційним з використанням нетрадиційної сировини.

Друга група взагалі не завжди може бути ідентифікована як пиво, оскільки солодове сусло служить в ньому лише основою, смак і аромат задаються вже іншою сировиною. В той же час, такі напої відносяться до крафтового пива, оскільки при його виготовленні використовуються традиційні для пивоваріння технології.

1.3 Волоський горіх як сировина для виробництва пива

Використання нетрадиційної сировини в пивоварінні в першу чергу ставить за мету поліпшити смако-ароматичні якості пива. В той же час більшість рослинної сировини містить біологічно активні речовини. Очевидним є бажання зробити пиво не тільки смачним, а ще і корисним.

До біологічно активних (функціональних) речовин відносять: харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини і мікроелементи, полінасичені жирні кислоти, антиоксиданти (аскорбінова кислота, β -каротин), олігосахариди, біфідобактерії.

Волоський горіх – унікальна рослина, в якій всі частини містять багато біологічно-активних речовин: кора – тритерпеноїди, стероїди, алкалоїди, вітамін С, дубильні речовини, хінони (юглон і ін.); листя – альдегіди, ефірні масла, алкалоїди, вітаміни С, РР, каротин, фенолкарбонові кислоти, дубильні речовини, кумарини, флавоноїди, антоціани, хінони і високі ароматичні вуглеводні; навколоплідник – органічні кислоти, вітамін С, каротин, фенолкарбонові кислоти, дубильні речовини, кумарини і хінони[12].

Волоський горіх є плодом потужного розкидистого дерева родини горіхових (*Juglans regia* L.), яке цвіте в травні червні, плоди мають декілька етапів стиглості, які відрізняються складом біологічно активних речовин. Дерево є розповсюджене в Україні [14]. Проте найбільш цінним з точки зору вмісту біологічно активних речовин є стадія молочно-воскової стиглості (рис. 1.1) [15]. В плодах молочно-воскової стиглості міститься 0,44% аскорбінової кислоти, 9,0% вільних органічних кислот, 4,15 % дубильних речовин, каротиноїди, а також плоди мають максимальний вміст вітаміну Р саме в цей період зрілості, в подальшому його вміст зменшується [16].



Рисунок 1.1 – Волоський горіх молочно-воскової зрілості

Плоди волоського горіху молочно-воскової стиглості містить в собі також дубильні і ароматичні речовини, вітаміни А, Д, Е, К, клітковину, антиоксиданти, особливо слід відмітити, що плоди містять 2000...4000 мг/100г вітаміну С (у зрілих 35 мг/100г), що більше ніж у чорній смородині [13]. Фізико-хімічні показники волоського горіху наведено в таблиці 1. 3

Таблиця 1.3 – Фізико-хімічні показники волоського горіху

Масова доля, %			Масова концентрація		
Сухих речовин	Пектинових речовин	Титрованих кислот	β -каротину	Фенольних речовин	L - аскорбінової кислоти
22,8	0,46	0,46	7,5	2250,0	864,2

Наявні у волоському горіху біологічно активні речовини сприятливо впливають на метаболічні процеси в організмі людини, покращують засвоєння вітамінів та мікроелементів [17].

Плоди молочно-воскової стиглості не здатні зберігатися тривалий час, тому їх безпосереднє використання малоперспективне. Для напою в загальному випадку, не потрібен сам плід, необхідно лише відділити з нього функціональні речовини. Таким способом є екстракція функціональних речовин за допомогою водно-спиртового розчину. Екстракт отримують при настоюванні плодів волоського горіха в 70%-му водно-спиртовому розчині впродовж 20...30 діб. Отриманий в такий спосіб екстракт містить менше функціональних речовин (табл. 1.4), але їх вміст залишається достатньо високий. Суттєвим фактором є забезпеченість водно-спиртового екстракту мікробіологічною стабільністю завдяки вмісту спирту.

Таблиця 1.4 – Фізико-хімічні показники водно-спиртового екстракту волоського горіху

Масова доля, %			Масова концентрація		
Сухих речовин	Пектинових речовин	Титрованих кислот	β -каротину	Фенольних речовин	L - аскорбінової кислоти
14,2	3,50	0,48	6,4	3750,0	523,6

Отже, водно-спиртовий екстракт волоського горіха молочно-воскової стиглості має високий вміст біологічно цінних речовин, необхідних для організму людини, та у вигляді водно-спиртового екстракту є зручною дієтичною добавкою для напоїв, плоді волоського горіху молочно-воскової стиглості є перспективною нетрадиційною сировиною для виготовлення пива, багату на функціональні речовини.

1.4 Висновки до аналітичного огляду літератури, мета і задачі досліджень

Крафтова пивоварня представляю собою виробництво з потужністю до 30 000 дал пива на рік, використовує традиційні методи виробництва пива. Така

пивоварня виготовляє оригінальне пиво, в тому числі з використанням нетрадиційної сировини.

На сьогодні ринок крафтового виробництва в Україні знаходиться в початковій стадії свого розвитку, має великі перспективи зростання в майбутньому.

Серед нетрадиційної сировини для пива можна виділити волоський горіх. Він має наступні переваги: він є розповсюдженою сировиною для України, його плоди містять велику кількість функціональних речовин, які мають позитивний вплив на організм людини[18].

Розроблення пива з використання волоського горіху яке містить біологічно-активних речовинах має високу актуальність[19].

Метою кваліфікаційної роботи було розробити технологію крафтового виробництва пива з використанням спиртового екстракту волоського горіха молочно-воскової зрілості.

Для реалізації поставленої мети потрібно було вирішити наступні **завдання**:

- здійснити аналіз крафтового пивоваріння, з використанням нетрадиційної сировини;
- визначити можливість використання волоського горіху як сировини в технології пива;
- визначити оптимальну концентрацію водно-спиртового розчину для отримання екстракту з волоського горіху;
- дослідити вплив екстракту волоського горіху на показники бродіння пивного суслу;
- визначити органолептичні показники пива отриманого з використанням водно-спиртового екстракту з волоського горіха;
- розробити технологічну схему приготування пива з використанням водно-спиртового екстракту з волоського горіха;
- провести оптимізацію технологічного процесу виробництва крафтового пива з використання волоського горіха;
- визначити соціально-економічну ефективність роботи.

2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Матеріали досліджень

Матеріалами для дослідження кваліфікаційної роботи було обрано:

- Пивне сусло з концентрацією сухих речовин 11%, молоде та готове пиво згідно ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови»;
- Плоди волоського горіху згідно ДСТУ 8900:2019 «Горіхи волоські. Технічні умови»;
- Спирт етиловий згідно ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови»;
- Дріжджі пивні згідно ДСТУ 7344:2022 «Дріжджі пивні. Технічні умови».
- Хміль згідно ДСТУ 7028:2009 «Рослинництво. Гранули хмелю. Технічні умови. Зміна №2»;
- Ячмінний солод згідно ДСТУ 4282:2018 «Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови»;
- Вода питна згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»

2.2 Методи досліджень

Визначення загальної кількості дріжджів виконувались згідно ДСТУ 8446:2015 «Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів»[20].

Визначення кількості клітин виконувалось методом посіву на поживному середовищі. Для посіву використовувалось розведена проба кожного зразка сусла, шляхом її розподілення по поверхні чашки Петрі. Після посіву зразки витримувались 72 години в термостаті при температурі 37°C. Розрахунок виконували, шляхом підрахунку кількості колоній дріжджів (з урахуванням коефіцієнта розведення).

Визначення вмісту сухих речовин визначались згідно вимог ДСТУ 7104:2009 «Методи визначення спирту, дійсного екстракту та розрахування сухих речовин у початковому суслі»[21]

Метод заснований на відгоні спирту з наважки пива. Для випробування використовується наважка в 100г пива з наступним визначення щільності отриманого залишку від відгону доведеного до 100 см³ дистильованою водою. Наважка відганяється на апараті, що складається з перегінної колби з плоским дном, з'єднаної краплеуловлювачем з холодильником (підключеним до холодної води) і приймальної колби.

Для проведення дослідження, наважку пива більшу 105-110 г звільняють від діоксиду вуглецю (інтенсивним струшуванням), після чого зважують 100 г дегазованого пива і заливають до перегінної колби, додають 50 см³

дистильованій воді і починають відгін. Відгін завершують, коли в приймальній колбі буде 75-85 см³ дистилляту. Після чого, залишок від відгону пива охолоджують до 20°C і термостатують впродовж 1 години.

Для вимірів використовують пікнометр ємністю 100 см³. Його зважують. Після чого, доливають до риски дистильовану воду і зважують з водою. Після виміру воду зливають, горlichко вище мітки промокають фільтрувальним папером і обережно заливають термостатований залишок від перегону. Доводять вміст рідини до риски дистильованою водою. Після чого зважують пікнометр з рідиною.

Зважування виконують з точністю до одного десяткового знаку.

Відносну густину сухого залишку d визначають за формулою:

$$d = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \quad (2.1)$$

де m – маса пікнометру з залишком від відгону пива, г;

m_1 – маса порожнього пікнометру, г;

m_2 – маса пікнометру з дистильованою водою, г.

Розрахунки виконують з точністю до четвертого знаку.

Масову частку екстракту визначають за таблицею Б.2[21].

Визначення вмісту спирту в пиві визначались згідно вимог ДСТУ 7104:2009 «Методи визначення спирту, дійсного екстракту та розрахування сухих речовин у початковому суслі»[21]

Метод заснований на відгоні спирту з наважки пива, аналогічний визначенню вмісту сухих речовин, тільки для дослідження використовують дистиллят.

Для вимірів використовують пікнометр ємністю 100 см³. Його зважують. Після чого, доливають до риски дистильовану воду і зважують з водою. Після виміру воду зливають, горlichко вище мітки промокають фільтрувальним папером і обережно заливають дистиллят від перегону. Доводять вміст рідини до риски дистильованою водою. Після чого зважують пікнометр з рідиною.

Зважування виконують з точністю до одного десяткового знаку.

Відносну густину спирту d визначають за формулою:

$$d = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} \quad (2.1)$$

де m – маса пікнометру з дистиллятом після відгону пива, г;

m_1 – маса порожнього пікнометру, г;

m_2 – маса пікнометру з дистильованою водою, г.

Розрахунки виконують з точністю до четвертого знаку.

Масова частку екстракту визначають за таблицею Б.1 [21].

Органолептичні показники пива визначались згідно вимог ДСТУ 7103:2009 «Методи визначення органолептичних показників та об'єму продукції» [22].

Перед проведення дегустації пиво термостатувалось до температури 12°C впродовж не менше як однієї години. Пиво переливалось до прозорої склянки. Оцінку зовнішнього виду пива проводять у прохідному світлі.

Піноутворення перевіряють рівномірно наливаючи в склянку пиво з висоти 25 мм від верхнього краю склянки в центр склянки, до тих пір, доки піна не досягне краю склянки. Після чого, прикладають до склянки лінійку позначкою «0» до верхнього краю склянки, в момент коли утвориться чітка межа між шаром піни і пивом, проводять вимір. За результат виміру приймається значення, округлене в менший бік кратне 5 мм.

Піностійкість перевіряють одночасно з піноутворенням, для чого в момент утворення чіткої границі між пінною шапкою і пивом включають секундомір і визначають час, необхідний для повного осідання піни (появі на поверхні пивної шапки отворів) або до моменту спадання пінної шапки по всій поверхні і утворення плівки. Час піностійкості обчислюють з точністю до хвилини.

Органолептичну оцінку визначали методом проведення дегустації та визначення середнього значення за 25-баловою шкалою (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Органолептична оцінка якості напоїв

Показник якості	Органолептична оцінка	Бали	Оцінка
1	2	3	4
Прозорість	Прозоре, з блиском, без суспензій	3	відмінна
	Прозоре, без блиску, з поодинокими дрібними суспензіями (пилоподібними)	2	добра
	Слабка опалесценція	1	задовільна
	Сильна опалесценція, мутне	Знімається з дегустації як нестандартне	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
Колір	Відповідає типу пива, знаходиться на мінімальному встановленому рівні для даного типу пива	3	відмінний
	Відповідає типу пива, знаходиться на середньому рівні	2	добрий
	Відповідає типу пива, знаходиться на максимально допустимому рівні для даного типу пива	1	задовільний
	Не відповідає типу пива, світліше або темніше, за встановлений стандарт рівень	0	незадов.
Аромат	Відмінний, притаманний даному типу пива, чистий, свіжий, виразний	4	відмінний
	Гарний, притаманний типу пива, але не досить виразний	3	добрий
	Зі стороннім відтінком трохи сирого, фруктового, дуже виразного солодового тону	2	задовільний
	З виразними сторонніми тонами: фруктовий, кислуватий, дріжджовий, аромат молодого пива і т. п.	1	задовільний
Смак	Відмінний, повний, чистий без сторонніх присмаків, гармонічний, відповідний даному типу пива	5	відмінний
	Гарний, чистий, відповідний даному типу пива, але не дуже гармонічний	4	добрий
	Не дуже чистий, незрілий, присмак молодого пива, карамельний, порожній, слабо виражений	3	задовільний
	Порожній смак і сторонні присмаки - дріжджовий, фруктовий, гострий, кислуватий	2	незадов.
Хмельова гіркота	Чиста хмельова, м'яка, злагоджена, відповідна типу пива	5	відмінна
	Чисто хмельова, не дуже злагоджена, трохи залишається, дещо грубувата	4	добра
	Хмельова, груба, залишається або слабка, не відповідає типу пива	3	задовільна
	Нехмельова, груба	2	незадов.

Завершення таблиці 2.1

1	2	3	4
Піна і насиченість двоокисом вуглецю	Густа, компактна, стійка піна, яка добре прилипає, висотою не менше ніж 40 мм і стійкістю не менше ніж 4 хв. при сильному виділянні бульбашок газу	5	відмінна
	Компактна, стійка піна висотою не менше ніж 30 мм і стійкістю не менше ніж 3 хв. при слабкому і швидкозникаючому виділенні бульбашок газу	4	добра
	Піна висотою не менше ніж 20 мм і стійкістю не менше ніж 2 хв.	3	задовільна

Органолептичні показники визначали в такій послідовності: візуальна оцінка зовнішнього вигляду, кольору, визначення запаху, смаку. При оцінюванні звертали увагу на зовнішній вигляд, сліди опалесценції, які є ознакою дріжджового бродіння, колір, запах.

Зовнішній вигляд (прозорість і колір) продукту визначали шляхом його оглядання за природним освітленням в прохідному світлі.

Смак та запах визначали органолептичним методом у досліджуваних зразках за температури продукту 12°C.

Вміст діоксиду вуглецю визначався згідно ДСТУ 4850«Пиво. Методи визначення масової частки діоксиду вуглецю та стійкості» [43].

Метод заснований на вимірювання тиску у газовому просторі над пивом і температури пива. Для вимірювання використовувався апарат типу Ш4-ВУЛ (Додаток Д [43]).

Перед початком вимірів, ПЕТ пляшку з пивом закріплюють в апараті. Протикають голкою, з'єднаною з манометром, кришку пляшки. Дають постояти впродовж 2хв., слідкуючи за показниками манометру. Якщо показники не змінилися, то вважають, що пляшка і апарат утворили герметичний простір. Відкривають голчатий кран на апараті, очікують коли манометр покаже «0», після чого голчатий кран на апараті закривають. Починають струшувати пляшку, закріплену в апараті до тих пір, доки рух стрілки манометру не зупиниться. Витримують 2 хв., щоб впевнитись, що покази манометра не змінилися, після чого знімають покази манометра.

Відкривають голчатий кран, випускаючи газ. Знімають пляшку з апарату, і вимірюють температуру пива.

За значенням тиску і температури згідно додатку Е [43] визначають вміст діоксиду вуглецю в пиві.

Об'ємну частку спирту V_C в пиві визначалась згідно ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови.»[10] розрахунковим методом за формулою:

$$V_C = \frac{M_C \cdot d_{20}^{20}}{0,79067} \quad (2.3)$$

де M_C – масова частка спирту, %;

d_{20}^{20} – відносна густина водно-спиртового розчину за температурою плюс 20°C;

0,79067 – відносна густина безводного спирту за температурою плюс 20°C.

Кислотність пива визначалась титриметричним способом із фенолфталеїном згідно ДСТУ 4852:2007 «Пиво. Методи визначення кислотності.» [44].

Метод заснований на здатності нейтралізувати кислоти і солі розчинені в пиві кислот розчином гідроксиду натрію. Показником нейтралізації виступає фенолфталеїн, який змінює колір забарвлення розчину.

Пробу пива в кількості 150...200 см³ наливають в конічну колбу місткістю 500 см³ і струшують впродовж 20...30 хв., до виходу газу з пива. З отриманої проби, відбирають 50 см³ в окремий стакан і нагрівають на електричній плитці до 40°C. Витримують пиво при заданій температурі 30 хв., періодично струшуючу стакан, для видалення залишків діоксиду вуглецю. Після чого охолоджують до температури 20°C. 10 см³ отриманого пива заливають до конічної колби ємністю 100 см³, доливають 40 см³ дистильованої води.

Приготовану пробу титрують за допомогою бюретки до появи слабкого рожевого забарвлення. Якщо забарвлення зникає швидше ніж за 30 с, титрування продовжують до появи стійкого слабкого рожевого забарвлення.

Кислотність пива X у сантиметрах кубічних (см³) розчину гідроксиді натрію молярною концентрацією 1 моль/дм³ на 100 см³ пива визначають за формулою:

$$X = V \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (2.4)$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію молярною концентрацією $c(\text{NaOH}) = 0,1$ моль/дм³, витрачений на титрування, см³;

k_1 – коефіцієнт поправки розчину гідроксиду натрію, який визначають згідно ГОСТ 25794.1, $k_1 = 1$;

k_2 – коефіцієнт розведення, для світлого пива $k_2 = 1$.

Колір пива визначався згідно ДСТУ 4851:2020 «Пиво. Методи визначення кольору.» [45].

Метод заснований на візуальному порівнянні кольору пива з кольором водного розчину йоду.

Пробу пива в кількості 150...200 см³ наливають в конічну колбу місткістю 500 см³ і струшують впродовж 20...30 хв., до виходу газу з пива.

Пробу пива наливають в стакан ємністю 100 см³, поряд розташовують стакан з дистильованою водою. Закривають стакани, таким чином, щоб було видно лише середню частину обох стаканів. Стакани розміщують таким чином, щоб за ними було денне світло або люмінесцентна лампа.

До стакана з дистильованою водою з бюретки додають розчин йоду, переміщуючи його скляною паличкою. Додавання зупиняють, коли колір склянки з розчином йоду і склянки пива стануть однаковими.

Колір пива K у сантиметрах кубічних (см³) розчину йоду молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ на 100 см³ води визначають за формулою:

$$K = V \cdot k_1 \quad (2.5)$$

де V – об'єм розчину молярною концентрацією йоду молярною концентрацією 0,1 моль/дм³ на 100 см³ води витрачений на забарвлення дистильованої води, см³;

k_1 – коефіцієнт розведення, для світлого пива $k_1 = 1$.

2.3 Методика досліджень

Досліджували вплив на екстракту волоського горіха на бродіння.

Оцінювали органолептичні показники готового пива з додаванням екстракту волоського горіха.

Досліджували способи отримання екстракту волоського гріха з використанням водного розчину етилового спирту різного співвідношення.

Загальну схему проведення досліджень наведено на рисунку 2.1



Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

Початковий етап дослідження направлений на вивчення існуючого стану крафтового виробництва, визначення його особливостей. Наступним кроком літературного огляду є вивчення використання нетипової сировини в пивоварінні. Завершальним етапом теоретичних досліджень стало вивчення волоського горіха як сировини для виробництва напоїв, в тому числі слабоалкогольних. Вивчення основних переваг волоського горіха як сировини для крафтового пива, його функціональних та поживних цінностей. Розглянуті

особливості застосування волоського горіха у вигляді водно-спиртового екстракту.

В експериментальній частині, передбачено визначити оптимальні параметри виготовлення водно-спиртового екстракту волоського горіху. Вивчити бродіння пива з додаванням водно-спиртового екстракту волоського горіха. Оцінити фізико-хімічні та органолептичні параметри отриманого пива на відповідність нормативним вимогам.

За результатами експериментальної та теоретичної частин дослідження, удосконалити технології приготування пива з використанням водно-спиртового екстракту волоського горіху. Оцінити соціально-економічний ефект роботи.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРАФТОВОГО ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХУ (експериментальна частина)

3.1 Отримання спиртового екстракту волоського горіху

Використання волоського горіха можливо шляхом введення його екстракту в сусло або пиво. Екстрагування проводимо шляхом змішування подрібненого волоського горіху з водним розчином спирту і подальшим настоюванням[23].

Волоський горіх очищаємо від листя, видаляємо пошкоджені плоди. Після сортування, горіхи замочуємо в теплій воді на 20 хвилин. Після замочування промиваємо плоди в проточній воді. Очищені плоди подрібнюємо, поділивши окремі плоди на 4 частини, зважуємо та складаємо їх в ємність з герметичною кришкою і заливаємо водним розчином етилового спирту до повного покриття нарізаних плодів. Для отримання екстракту використовуємо 70%-ий водний розчин етилового спирту (див. розділ 4) у співвідношенні 1:1 по масі. Екстрагування проводимо в темному приміщенні в щільно закритих посудинах при температурі 18...22°C впродовж 20 діб [24].

Після завершення настоювання, екстракт зливаємо, залишки плодів піддаємо пресуванню, для отримання максимальної кількості екстракту. Отриманий екстракт зливаємо в одну ємність, ретельно перемішуємо. Після перемішування екстракт розливаємо по герметичним ємностям і ставимо на зберігання. Перед використанням, екстракт в ємності необхідно перемішати.

Фізико-хімічні показники отриманого екстракту наведено в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники спиртового екстракту волоського горіха

Сировина	Масова частка, %			
	Етилового спирту	Сухих речовин	Титрованих кислот	Пектинових речовин
Плоди волоського горіху молочно-воскової стиглості	–	21,8	0,58	0,067
Водно спиртовий екстракт плодів волоського горіху	48,9	14,4	0,54	0,011

Зменшення концентрації спирту в екстракті з 70% до 48,9% пов'язане з виділенням вологи, яку містили плоди волоського горіху до екстрагування.

3.2 Використання екстракту волоського горіха на стадії зброджування пивного сусла.

Для виробництва пива з екстрактом волоського горіха доцільно використовувати за основу традиційну технологію виробництва пива (п. 1.1.). Важливим чинником для ефективного використання поживних і функціональних властивостей волоського горіху (його спиртового екстракту) є оптимальний вибір технологічного процесу виготовлення пива, в який необхідно використати екстракт. Внесення спиртового екстракту волоського горіху на стадії затирання, фільтрування, освітлення та охолодження не доцільно через високу температуру середовища, оскільки більшість функціональних речовин при такій температурі втрачають свої властивості. Для збереження корисних властивостей речовин екстракту, доцільним є його введення після охолодження сусла, на стадії бродіння. Процес бродіння має три етапи: головне бродіння, доброджування та відстоювання. Раціонально дослідити результат введення екстракту для кожного етапу[25].

Використовувався спиртовий екстракт, тому введення його в готове сусло могло вплинути на бродіння, через пригнічуючу дію на дріжджові клітини етилового спирту. Цей вплив має важливе значення, тому що якість пива залежить великим чином від бродіння[26].

Для дослідження було виготовлено сусло на ячмінному солоді з екстрактивністю 11%. Для порівняння результатів за контрольний зразок використовувалось вихідне сусло (Зразок №1)

Для визначення впливу водно-спиртового екстракту волоського горіха на процес головного бродіння на початку бродіння в сусло було введено екстракт в кількості 40 мг/дм³ (Зразок №2)

Для оцінки впливу кількості екстракту на якість готового пива, на етапі доброджування було використано дві дозировки екстракту 20 мг/дм³ (Зразок №3) і 40 мг/дм³ (Зразок №4). Для внесення екстракту, було використано частину контрольного сусла (Зразок №1) після завершення головного бродіння, яке було розділено на п'ять частин частини, в дві з яких внесено екстракт, а три розділені в окремій ємності (для подальшого експерименту).

На шосту добу бродіння, контрольний зразок і зразок з екстрактом було відділено від дріжджового соду, перелито до герметичної ємності. Для зразків, з внесенням екстракту на стадії доброджування, молоде пиво зливалось в окрему ємність, відділялося від дріжджового осаду, вносився екстракт і залишалось пиво на 4 години для його рівномірного перемішування. Після чого доброджування проводилось в герметичній тарі.

Після завершення етапу доброджування до двох контрольних зразків було внесено 20 мг/дм³ (Зразок №5) і 40 мг/дм³ (Зразок №6) екстракту. Таким чином, на стадії витримування було виготовлено два додаткові зразки.

Для оцінки можливості внесення екстракту в готове пиво, в частину контрольного зразка за добу до завершення виготовлення пива було внесено 20 мг/дм³ (Зразок №7)

На етапі головного бродіння для всіх зразків підтримувалась температура 13...14°C впродовж шести днів. Доброджування проводилось протягом п'яти днів, при температурі 7...8°C, після чого було охолоджено до 1...2°C і витримувалось при такій температурі впродовж тижня.

Для визначення впливу екстракту на етап головного бродіння зі Зразків №1 і 2 відбиралися проби сусла на четверту добу бродіння. Критерієм порівняння обрано кількість дріжджових клітин в суслі. Вміст дріжджових клітин в суслі в розрахунку 0,7 млн. клітин на 1 см³ суслі. Пробу сусла відбирали на четверту добу від початку бродіння. Результати замірів наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Кількість дріжджових клітин в сусла на 4 добу головного бродіння

Зразок сусла	Кількість дріжджових клітин, млн.кл./см ³
Зразок №1	19
Зразок №2	21

За результатами досліджу видно, що внесення спиртового екстракту волоського горіху в кількості 40 мг/дм³ на четверту добу бродіння призвело до меншої кількості дріжджових клітин в суслі на 10%, порівняно з контрольним зразком. Таким чином, на початок бродіння внесення екстракту має незначний вплив, що не перевищує 10% і суттєво не впливає на проходження головного бродіння.

Для спостереження за зброджуванням сусла, під час бродіння відбирали проби сусла і визначили в них вміст етилового спирту і вміст сухих речовин. Заміри проводились кожної доби на початку бродіння і через дві доби на стадії доброджування, відповідно через зменшення швидкості бродіння. Також заміри проводились після завершення витримки. Результати замірів наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 – Вміст масової частки спирту і сухих речовин в зразках пива

Доба бродіння	Зразок	Вміст екстрактивних речовин	Масова частка спирту
		%	%
1	2	3	4
1	1	10,716	0,165
	2	10,764	0,540
2	1	9,969	0,540
	2	9,993	0,910
3	1	9,000	1,070
	2	9,024	1,455

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4
4	1	8,000	1,565
	2	7,975	1,950
5	1	7,140	2,005
	2	7,066	2,450
6	1	6,424	2,390
	2	6,350	2,850
	3	6,696	2,505
	4	6,176	2,910
8	1	5,430	2,910
	2	5,355	3,320
	3	5,729	3,030
	4	5,180	3,435
10	1	4,905	3,205
	2	4,805	3,610
	3	5,180	3,265
	4	4,630	3,730
12	1	4,630	3,320
	2	4,529	3,785
	3	4,905	3,435
	4	4,351	3,845
	5	4,730	3,490
	6	4,529	3,785
19	1	4,404	3,435
	2	4,392	3,845
	3	4,705	3,550
	4	4,153	3,965
	5	4,529	3,550
	6	4,392	3,845
	7	4,705	3,550

За результатами замірів побудовано графіки зміни вмісту сухих речовин (рис.3.1) і спирту (рис. 3.2) в зразках.

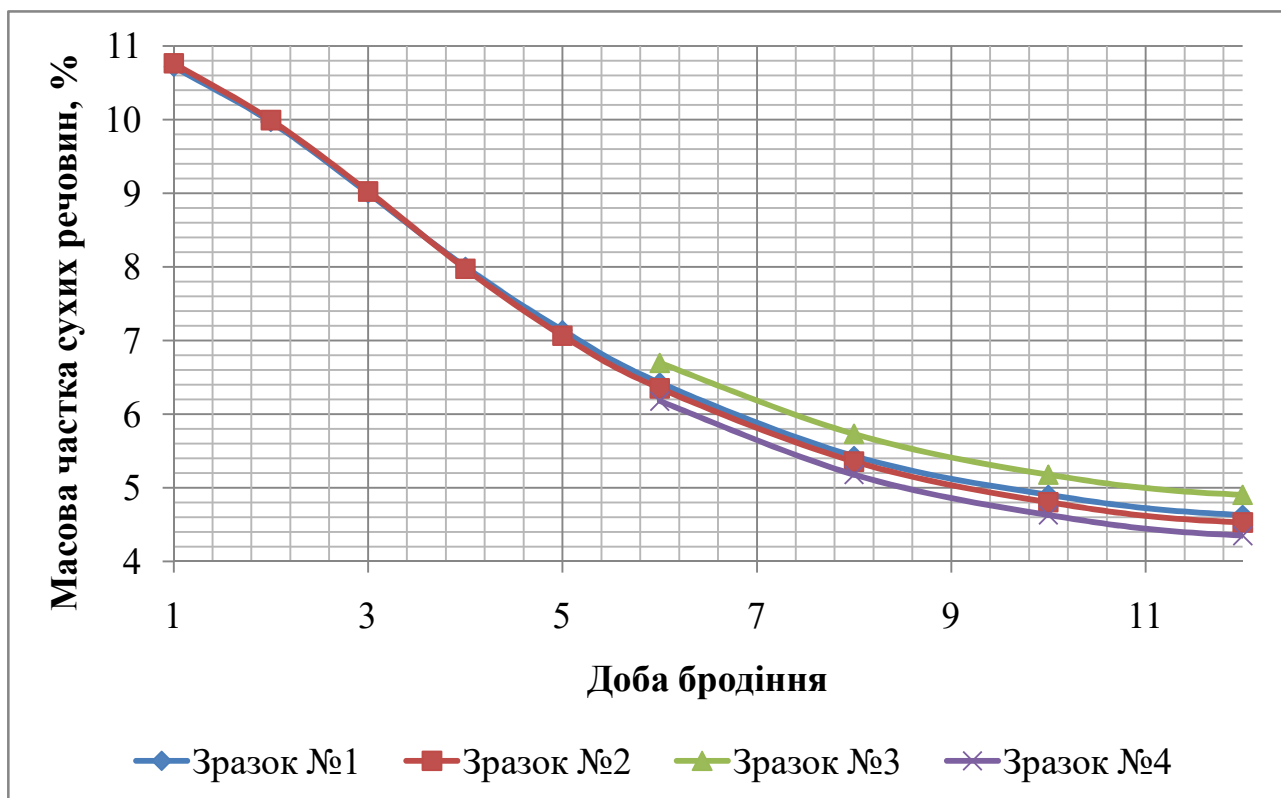


Рисунок 3.1 – Динаміка сухих речовин в під час бродіння

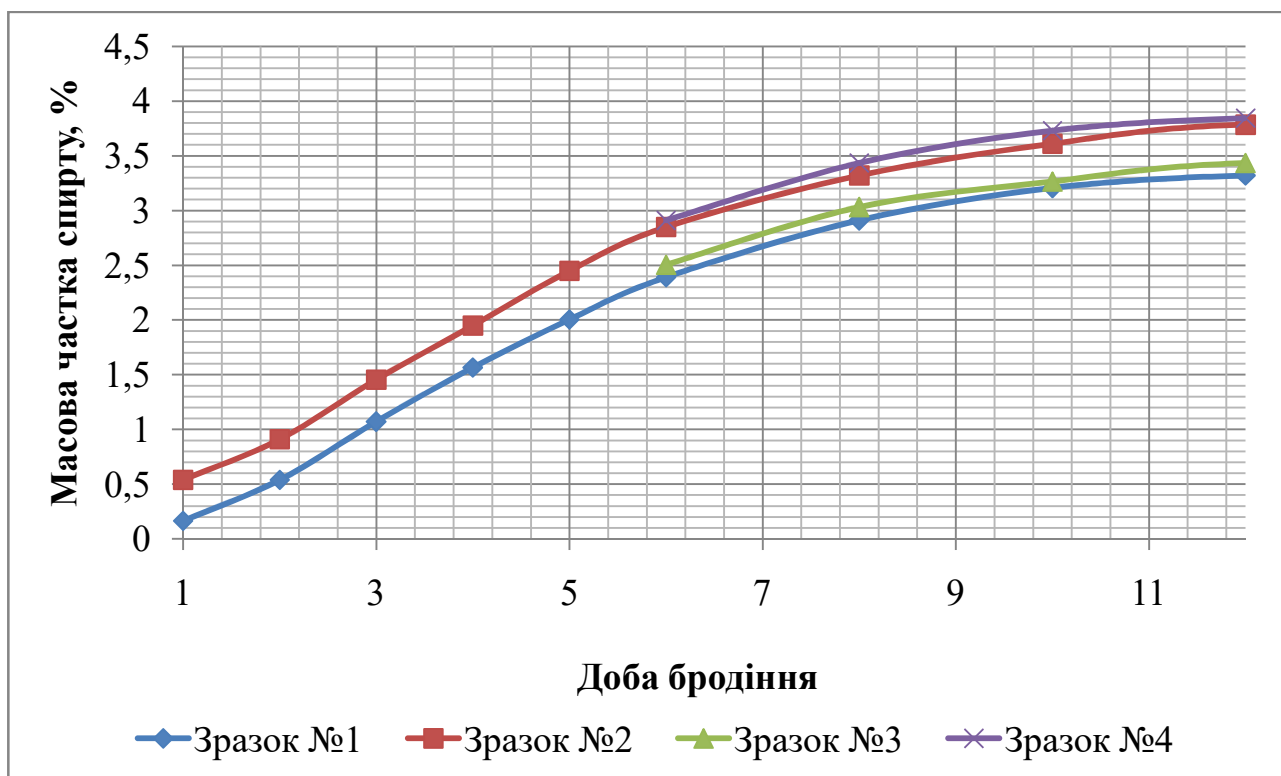


Рисунок 3.2 – Динаміка спирту під час бродіння

З графіків видно, що показники зброджування суслу для Зразків №1 і №2 практично не відрізняються, тобто введення до Зразка №2 екстракту не впливає на перебіг бродіння. Розбіжності з'являються тільки при завершенні головного

бродиння, проте вони не перевищують 3%, в період бродиння і досягають максимуму в 8% на стадії завершення головного бродиння. Слід відмітити, що на початку бродиння Зразок №1 показував більш високу швидкість зменшення вмісту сухих речовин, в той же час на 6 добу вже зразок №2 показував більш високий темп зброджування. Імовірно, дана особливість пов'язана з неоднорідністю вихідного суслу, а також помилками в замірах. З іншого боку, графік №2 показує більший вміст спирту в суслі, що пов'язаний з введенням спирту до суслу, як частини екстракту.

Таким чином, введення екстракту на стадії головного бродиння не впливає великою мірою на проходження бродиння. Це підтверджують також графіки зміни вмісту сухих речовин і спирту для зразків №3 і 4 – фактично вони паралельні один одному. Бродиння проходило ідентично.

Для порівняння готового пива різних зразків, визначаємо об'ємну частку спирту в пиві за формулою (2.3), розрахунки виконаємо в таблиці 3.4. З таблиці видно, що різні зразки по завершенні бродиння отримали різний вміст спирту. Це пов'язано з введенням частки спирту в пиво з екстрактом волоського горіху.

Таблиця 3.4 – Визначення об'ємної частки спирту в пиві

Зразок	Масова частка спирту M_c , %	Об'ємна частка спирту в пиві V_c , %
Зразок№1	3,435	4,3
Зразок№2	3,845	4,8
Зразок№3	3,550	4,5
Зразок№4	3,965	5,0
Зразок№5	3,550	4,5
Зразок№6	3,845	4,8
Зразок№7	3,550	4,5

В готовому пиві визначили кількість діоксиду вуглецю. Результат наведено на рисунку 3.3. За результатами видно, що на вміст діоксиду вуглецю не впливає введення екстракту.

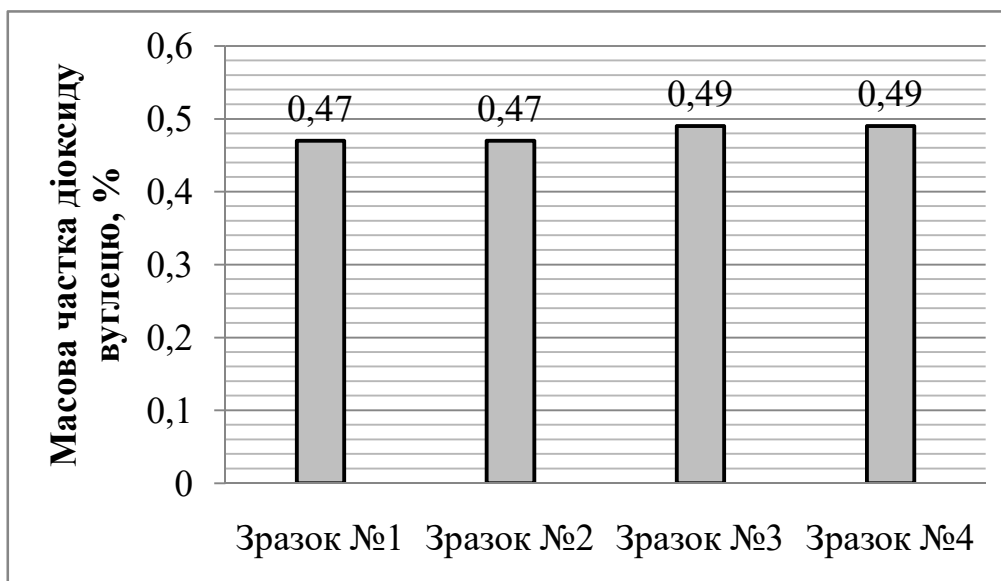


Рисунок 3.3 – Масова частка діоксиду вуглецю в зразках пива.

Одним з показників якості пива є піноутворення і піностійкість. Виконано заміри по піностійкості і піноутворенню всіх зразків, результати наведено в таблиці 3.5

Таблиця 3.5 – Піностійкість і піноутворення дослідних зразків пива

Зразок	Піноутворення, мм	Піностійкість, хв.
Зразок№1	35	3,5
Зразок№2	30	3,5
Зразок№3	35	3,5
Зразок№4	35	3,5
Зразок№5	40	3,0
Зразок№6	35	3,5
Зразок№7	30	3,0

Як видно з таблиці, практичної різниці між зразками не виявлено, таким чином, слід вважати, що введення екстракту волоського горіху в запропонованій кількості не впливає на стійкість піни і піноутворення.

Отримані результати зведемо в єдину таблицю 3.6 і порівняємо їх з нормативними вимогами. За результатами замірів, бачимо, що всі зразки за фізико-хімічними показниками відповідають чинним нормам. Додавання спиртового екстракту збільшую вміст спирту в готовому пиві. Колір майже не змінюється. Таким чином, вплив екстракту на показники пива суттєвий тільки на вміст спирту.

Таблиця 3.6 – Фізико-хімічні показники дослідних зразків пива

Найменування показника	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5	Зразок №6	Зразок №7	Нормативні вимоги
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Масова частка сухих речовин в початковому суслі, %	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	8,0...23,0
Масова частка спирту, %	3,44	3,85	3,62	3,97	3,55	3,85	3,61	2,0...7,2
Об'ємна частка спирту, %	4,3	4,8	4,6	5,0	4,5	4,8	4,5	Не нормується
Кислотність, см ³ , 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,1	1,6...5,0
Колір см ³ , 1 моль/дм ³ розчину йоду на 100 см ³ води / IBU	0,71	0,79	0,75	0,79	0,76	0,78	0,76	0,2...1,8
	11	12	12	12	12	12	12	Не нормується
Масова частка діоксиду вуглецю, %	0,48	0,47	0,48	0,49	–	–	–	> 0,35

Для встановлення органолептичних показників була проведена дегустація зразків пива. Результати дегустації наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Органолептичні показники дослідних зразків пива

Пиво	Органолептичні показники
1	2
Зразок №1	Прозора рідина, солом'яного кольору без сторонніх домішок, з ароматом солоду, солодовий смак, присутній гіркий присмак хмелю

Продовження таблиці 3.7

1	2
Зразок №2	Пиво має золотистий колір, невелику мутність (порівняну зі Зразком №1), без сторонніх домішок, з ароматом солоду и горіху, на смак солодове, с горіховим присмаком, післясмак гіркий
Зразок №3	Пиво солом'яного кольору, прозоре, без сторонніх домішок, з ароматом солоду и слабким ароматом волоського горіху, на смак солодове, с горіховим присмаком, легкою гірчинкою
Зразок №4	Пиво має золотистий колір, прозоре без сторонніх домішок, з вираженим ароматом горіху, на смак солодове, горіхове, з присмаком, після смак деревини, гіркий
Зразок №5	Пиво має золотистий колір, прозоре без сторонніх домішок, з вираженим ароматом горіху, на смак солодове, горіхове, з присмаком, після смак деревини, гіркий
Зразок №6	Пиво має золотистий колір, прозоре без сторонніх домішок, з вираженим ароматом горіху, на смак солодове, горіхове, з присмаком, після смак деревини, гіркий
Зразок №7	Пиво каламутне, золотистого кольору, з вираженим ароматом горіху і неприємним ароматом деревини, смак горіховий, дерев'яний, неприємна гіркота з тривалим післясмаком.

Таким чином, для створення оптимального напою, збалансованого за смаковими показниками, доцільно вводити 20 мг/дм³ горіхового екстракту в пиво на стадії доброджування.

Для кількісного порівняння органолептичних показників за показниками зовнішнього вигляду: прозорість і колір, аромат, смак, та хмельова гіркота ті піноутворення кожному зразку було виставлено бали (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Оцінка якості пива за органолептичними показниками

Пиво	Показники						Загальна оцінка
	Прозорість	Колір	Аромат	Смак	Хмельова гіркота	Піно-стійкість	
Зразок №1	3	3	4	5	4	4	23
Зразок №2	2	3	3	4	4	4	20
Зразок №3	3	3	4	5	5	4	24
Зразок №4	2	3	3	5	4	4	21
Зразок №5	2	3	3	4	4	4	20
Зразок №6	2	3	2	4	3	4	18
Зразок №7	1	3	2	3	2	4	15

З результати органолептичної дегустації побудовано профільограми (рис. 3.4).

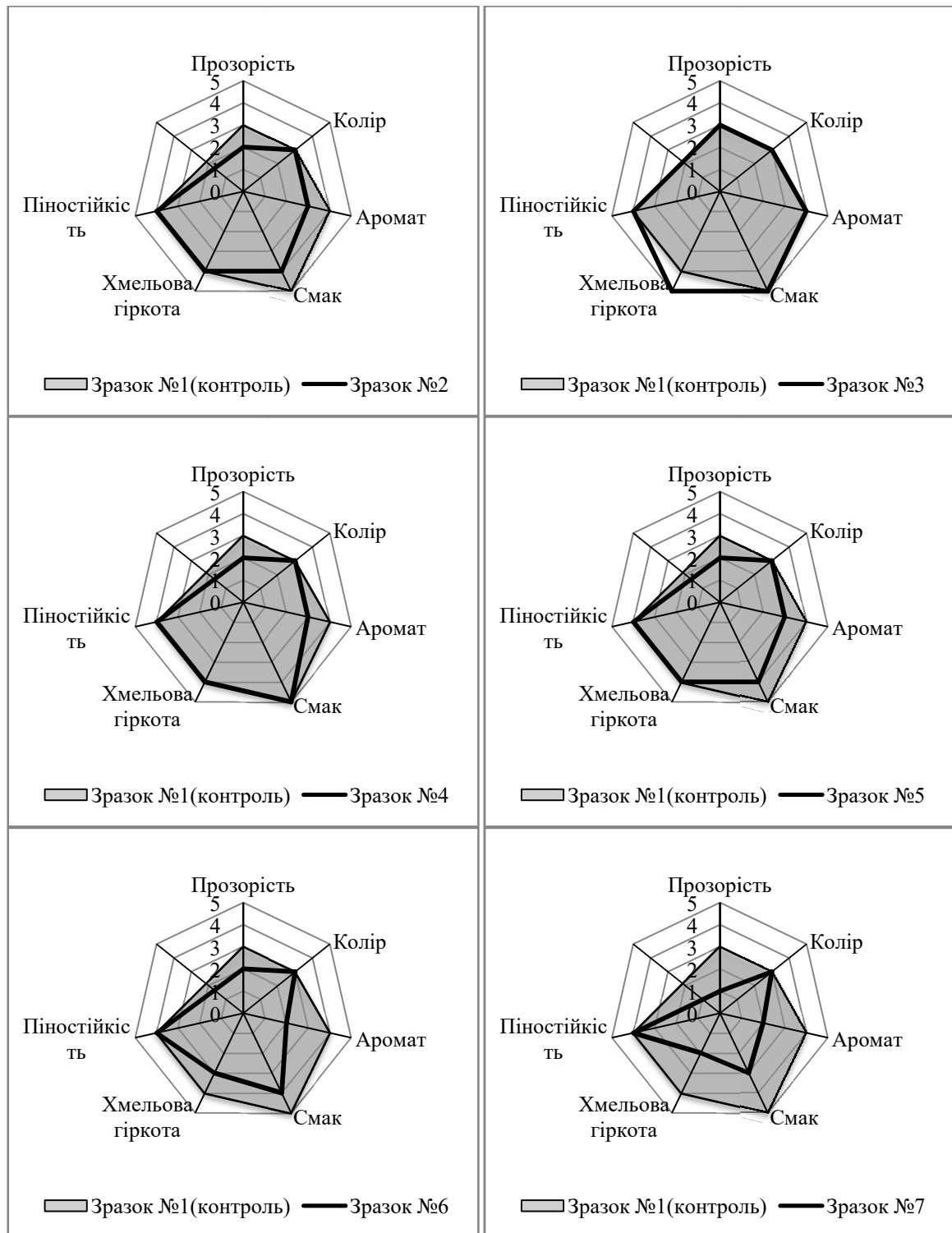


Рисунок 3.4 – Профільограма дегустаційної оцінки пива з додаванням екстракту волоського горіха

Аналізуючи профільограми, можна зробити висновок, що Зразок №3 має найкращі органолептичні показники серед всіх зразків, в тому числі кращі ніж у контрольного зразка (Зразок №1). Збільшення гіркоти не суттєве для цього

зразка, і сприймається в загалом позитивно. Зразки №2 і 4 мають з одного боку більш виражений горіховий присмак, проте більш сильну гіркоту, смак пива більш горіховий.

3.3 Розроблення технологічної схеми виготовлення пива з додаванням екстракту волоського горіха

За результатами досліджень пива з використанням екстракту волоського горіху розроблена технологічна схема, яка складається з двох окремих етапів.

1. Підготовка екстракту волоського горіху.
2. Приготування крафтового пива.

Принципова технологічна схема виготовлення спиртового екстракту волоського горіху наведена на рисунку 3.5.

Заготівлю горіхів виконують коли вони досягають молочно-воскової стиглості – в червні, на початку липня. Плоди горіхів після збору доставляють до пункту переробки.

При прийманні горіхів їх оглядають, видаляють залишки листя, гілок, пошкоджені плоди. Перебрані плоди миють і подають на наступну технологічну операцію.

Помиті горіхи подрібнюють. Необхідно подрібнити горіхи так, щоб найбільший шматок був не більший від чверті горіха. Мінімальній розмір шматків має становити не менше 2 см.

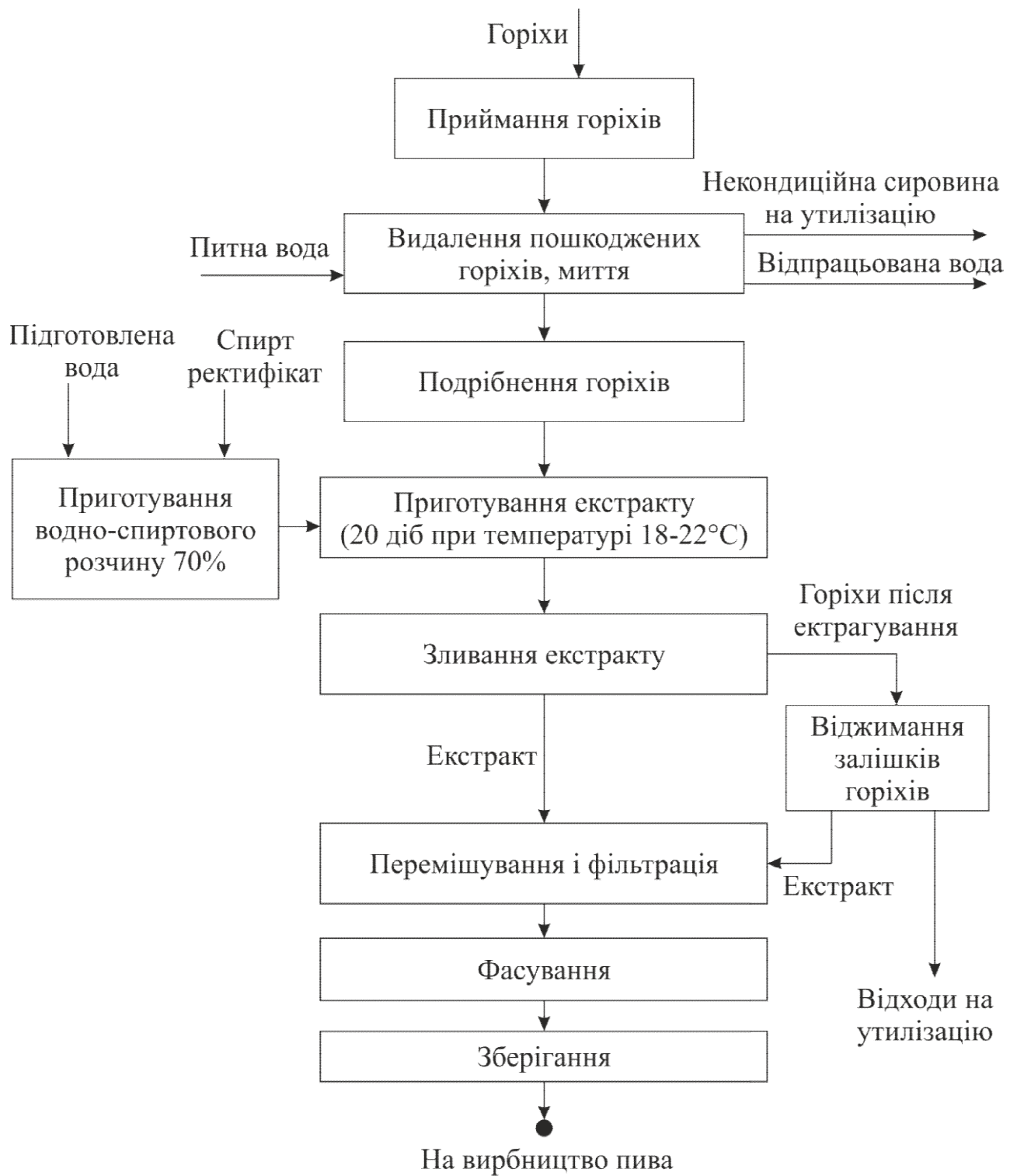


Рисунок 3.5 – Принципова технологічна схема приготування спиртового екстракту волоського горіху

Подрібненні горіхи розміщують в посудині, до якої додають 70% водно-спиртовий розчин у співвідношенні по масі 1:1. При відсутності готового розчину потрібної концентрації, його виготовляють окрема, після чого заливають подрібнені горіхи. Не рекомендовано виконувати змішування спирту з водою в присутності плодів волоського горіху, оскільки це не дозволить

утворитися рівномірному розчину спирту, що погіршить умови екстракції. Процес екстрагування проводять в закритій посудині при температурі 18...22°C впродовж 20 діб.

Після завершення настоювання, екстракт зливають, а залишки горіхів відправляють на пресування – для видалення екстракту. Отриманий екстракт після пресування змішують з попередньою частиною і ретельно перемішують. З отриманого екстракту відбирають пробу для визначення вмісту спирту і вмісту сухих речовин в екстракті. Готовий екстракт фільтрують.

Після фільтрування екстракт розливають в ємності з герметичними кришками і зберігають при температурі не вище 10...12°C в темному місці.

За потреби екстракт використовують за необхідністю. Перед використанням екстракт слід інтенсивно перемішати.

Принципова технологічна схема виготовлення пива з додаванням спиртового екстракту волоського горіху наведена на рисунку 3.6.

Приготування пива розпочинається з приймання відповідної зернової сировини, згідно рецептури та потужності виробництва. На цьому етапі основною метою є видалення сміття, а також часток металу, що можуть бути в зерновій сировині, для чого використовують магнітні сепаратори.

Очищена сировина перемелюється на валковій дробарці. Зазор між валків підбирається таким чином, щоб в помелі не було цілих зерен з одного боку, а також щоб вміст муки був мінімальним, з іншого.

В заторний апарат наливають воду у співвідношенні до маси зернової сировини 3,5:1, за температурою 52...55°C (або іншою, згідно рецептури), в підігріту воду додають помелену зернову сировину. Під час виконання затирання, затор перемішують для прискорення виходу екстракту з зернової сировини, а також прискоренню роботи ферментів солоду. Затор нагрівають до температури 52°C (або згідно рецептури) і витримують впродовж 15 хвилин при заданій температурі. Після чого затор зі швидкістю 1°C/хв. починають нагрівати до наступної температурної паузи – 62°C і 72°C, на яких витримують 40 і 15 хвилин відповідно. Завершують затирання, нагріванням затору до 78°C і витримкою в 5 хвилин на цій температурі.

Готовий затор перекачують до фільтрувального апарату і проводять фільтрацію, для відділення сусла від пивної дробини. Після збору першого сусла (перекачується до варильного апарату) пивну дробину промивають водою з температурою 78...80°C з метою вилучення залишків екстрактивних речовин з дробини. Промивання виконують до того часу, щоб отримане сусло мало 10,4% сухих речовин.

Отримане сусло нагрівають в варильному апараті до інтенсивного кипіння, з метою коагуляції білків, дубильних речовин, а також випаровування ДМС з сусла. Під час кип'ятіння в сусло додають хміль. Кип'ятіння триває 90 хвилин.

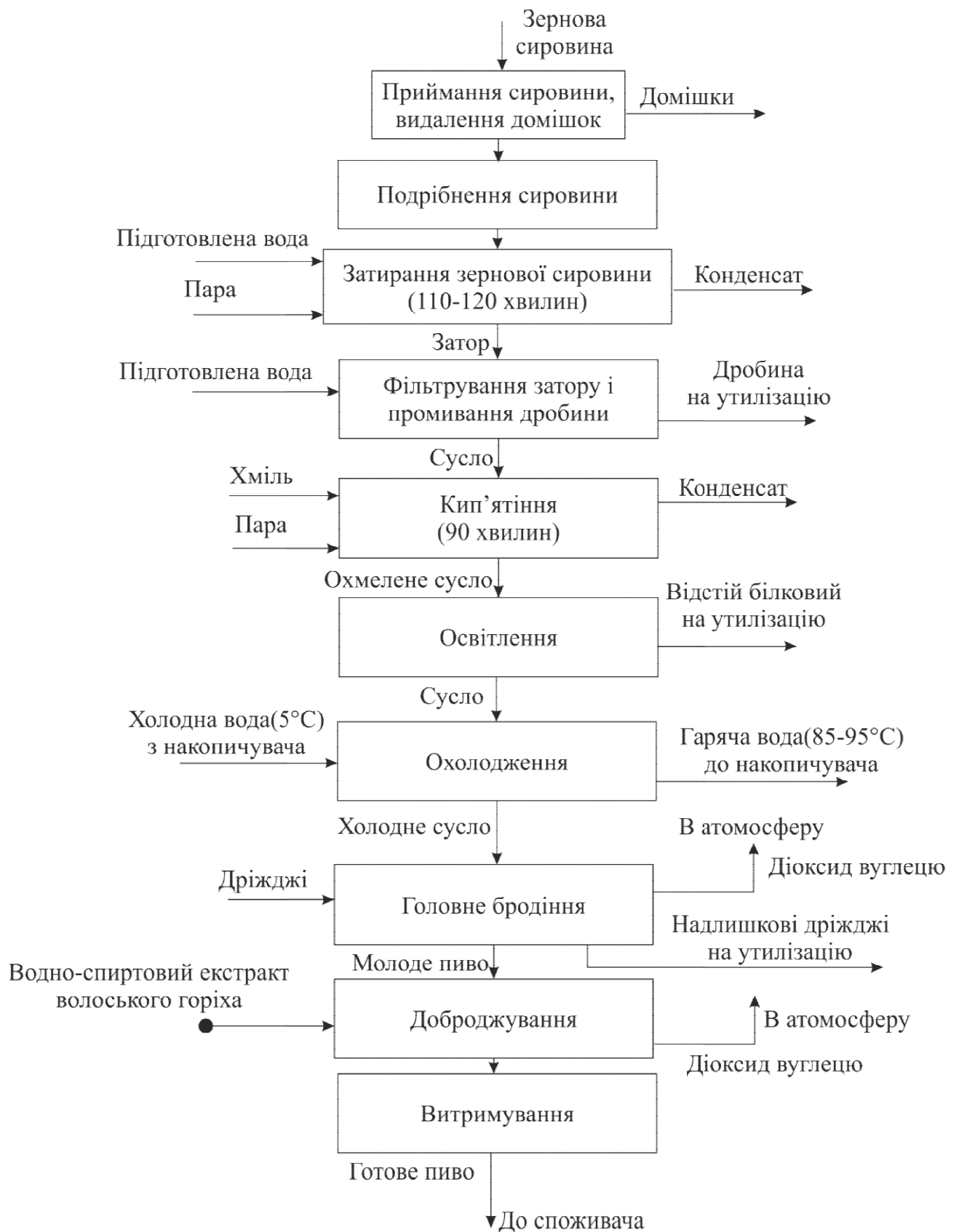


Рисунок 3.6 – Принципова технологічна схема приготування крафтового пива з використанням спиртового екстракту волоського горіху

Після завершення кип'ятіння, охмелене сусло подають до апаратів типу Wirpool, в якому його витримують 20 хв., з метою осадження білкового осаду, часток хмелю. Після завершення відстоювання сусло охолоджують на пластинчатому теплообміннику за допомогою холодної води. Використання зустрічного руху холодної води і гарячого сусла дозволяють максимально повно використати нагріту воду до 85...90°C, в різних виробничих процесах. Охолоджене сусло перекачують до бродильного апарату.

Під час перекачування холодного сусла до бродильного апарату, в нього додають дріжджі. На етапі головного бродіння підтримують необхідну температуру бродильному апараті. Під час головного бродіння, визначається вміст сухих речовин в молодому пиві, для контролю за проходженням бродіння. При зменшенні вмісту сухого залишку до 2...3% вважають, що головне бродіння завершене [9].

Після завершення головного бродіння, в бродильний апарат необхідно внести екстракт волоського горіху у кількості 20 мг/дм³ пива. Перед внесенням, з бродильного апарату видаляють надлишкові дріжджі, осад. Після внесення екстракту, пиво залишають при температурі головного бродіння на добу, після чого починають знижувати температуру.

Після завершення доброджування, пиво охолоджують до температури 1°C і витримують в бродильному апараті впродовж тижня. Після завершення витримки, пиво направляють до споживання.

3.4 Висновки за розділом 3

Запропонована технологія виготовлення крафтового пива з додаванням спиртового екстракту волоського горіху не потребує змін відносно традиційного виробничого процесу. Це дозволить впровадити дану технологію практично на будь-якому виробництві без додаткових витрат.

В результаті експериментальних досліджень було встановлено наступне:

1. Використання спиртового екстракту суттєво не впливає на бродіння пива.

2. Додавання екстракту в сусло оптимально проводити на стадії доброджування.

3. Введення екстракту на стадії головного бродіння і стадії вистоювання можливе, при відсутності вимог до прозорості готового пива, коли допустиме невелике помутніння.

4. Додавання екстракту в кількості 20 мг/дм³ пива призводить до появи характерного смаку і слабкого аромату горіхів

5. Додавання екстракту в кількості 40 мг/дм³ пива приводить до появи більш насиченого смаку, вираженого аромату, в той же час призводить до посилення гіркоти готового пива.

6. Введення екстракту в готове пиво не раціональне, оскільки призводить до помутніння пива, дуже різкого аромату, посилення неприємної гіркоти.

4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

4.1 Оптимізація технології приготування екстракту волоського горіха

Оптимальне співвідношення волоського горіху та співвідношення між волоським горіхом і водним розчином спирту становить 1:1. Для визначання концентрації водного розчину спирту, виконаємо екстрагування з використанням різних розчинів етилового спирту, з вмістом спирту 40, 50, 60, 70, 80 і 90% за об'ємом. Будемо проводити екстрагування розчинами різної концентрації впродовж 20 діб. Критерієм якості екстрагування приймаємо вміст сухих речовин в отриманому розчині.

Результат замірів виходу сухого екстракту з суміші волоського горіха і водного розчину спирту в залежності від концентрації спирту наведено в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Вміст сухих речовин в екстракті в залежності від концентрації водного розчину етилового спирту

	Концентрація водного розчину етилового спирту, %					
	40	50	60	70	80	90
Вміст сухих речовин в екстракті, %	8,2	9,8	10,5	14,4	14,2	13,3

За результатами розрахунку побудуємо регресійну криву методом найменших квадратів. Оптимальний закон розподілу кількості сухих речовин в розчині в залежності від концентрації водного розчину етилового спирту має вигляд:

$$k = A \cdot (B - p) \cdot \exp(C \cdot p)$$

де k – концентрація екстракту в розчині;

p – концентрації водного розчину етилового спирту, який використовується для екстрагування;

A, B, C – сталі величини, які визначаються методом найменших квадратів.

Для визначення сталих, складемо основне рівняння методу найменших квадратів:

$$F(A, B, C) = \sum_i [k_i - A \cdot (B - p_i) \cdot \exp(C \cdot p_i)]^2.$$

Розв'язуючі рівняння мають вигляд:

$$\frac{\partial F}{\partial A} = \sum_i A \cdot (p_i - B)^2 \cdot \exp(C \cdot p_i) + (p_i - B) = 0;$$

$$\frac{\partial F}{\partial B} = \sum_i A \cdot (p_i - B) \cdot \exp(C \cdot p_i) + k_i = 0;$$

$$\frac{\partial F}{\partial C} = \sum_i A \cdot (p_i - B)^2 \cdot \exp(C \cdot p_i) \cdot p_i + (p_i - B) \cdot k_i = 0.$$

За результатами розрахунків отримаємо такі значення сталих: $A = 2,560$, $B = 1,075$, $C = 3,767$. В результаті рівняння приймає вигляд:

$$k = 2,560 \cdot (1,075 - p) \cdot \exp(3,767 \cdot p).$$

Дослідні дані і лінія регресії наведені на рисунку 4.1.

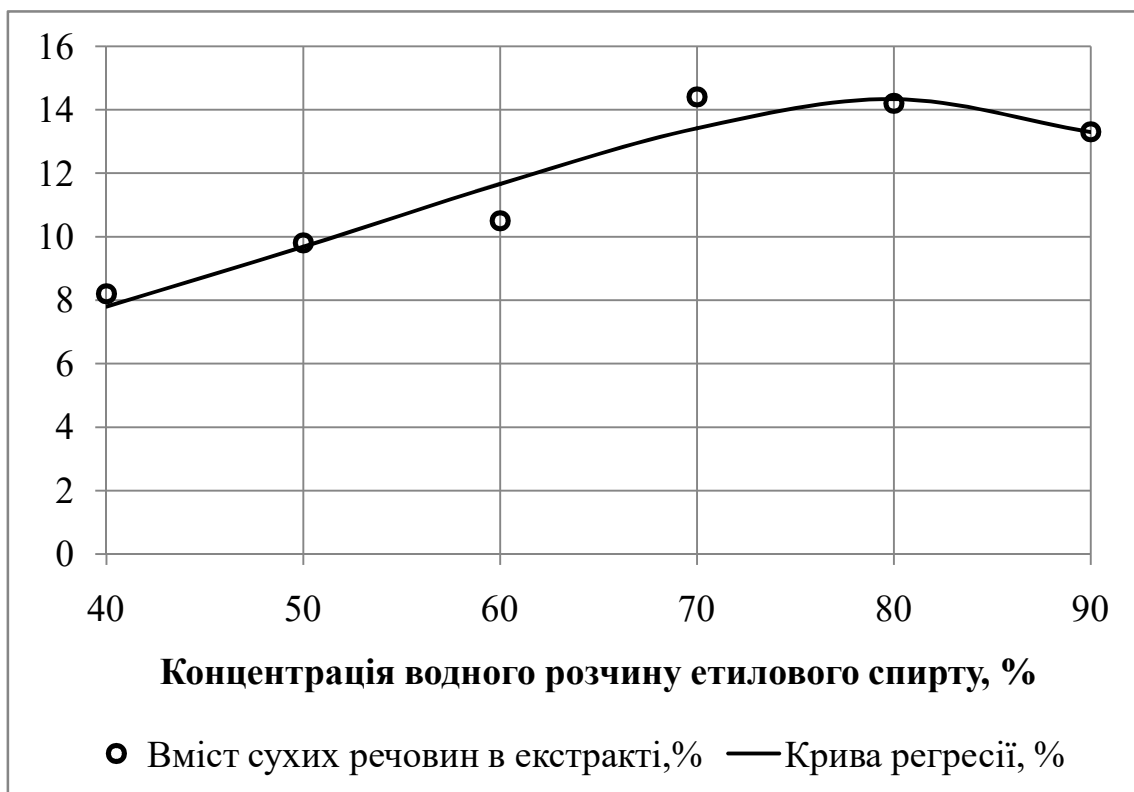


Рисунок 4.1 – Дослідні дані та крива регресії

Для перевірки адекватності отриманого рівняння регресії, перевірили його за критерієм Фішера. Значення критерію, що спостерігається становить $F_{cn} = 1,01$. При рівні значимості $\alpha = 0,05$ отримано критичне значення критерію Фішера $F_{кр} = 5,05$. Оскільки $F_{кр} = 5,05 > 1,01 = F_{cn}$, то не має підстав відкинути гіпотезу про вид кривої регресії.

Визначимо оптимальне значення концентрації водного розчину етилового спирту для найбільш ефективної екстракції. Для чого визначимо при якому значенні p отримуємо найбільше значення k :

$$\frac{dk}{dp} = A \cdot (B \cdot C - 1 - C \cdot p) \cdot \exp(C \cdot p) = 0$$

$$p = B - \frac{1}{C} = 1,075 - \frac{1}{3,767} = 0,809 = 80,9\%$$

Таким чином, оптимальною концентрацією водного розчину етилового спирту для екстрагування є 80%.

4.2 Оптимізація виробничих витрат при виготовленні екстракту

Вище було визначено оптимальне значення концентрації спиртового розчину для отримання екстракту волоського горіха у 80%. Однак, з точки зору витрат на виробництво, концентрація розчину етилового спирту є найбільш впливовим чинником для визначення ціни готового продукту.

Для оптимізації технологічних процесів, розглянемо виробництво 1000 кг готового продукту. Для його отримання необхідно 1000 кг водного розчину спирту і 1000 кг плодів волоського горіху молочно-сокової стиглості. За основну витрату приймаємо кількість чистого спирту в розчину $Q (p = \frac{Q}{1000})$. Кількість «сухого» екстракту, в такому випадку, можна визначити як $k \left(\frac{Q}{1000} \right) \cdot 10 = k(p) \cdot 10$ (k у %). Тоді вартість 1 кг сухих речовин екстракту, в залежності від вартості етилового спирту, становить:

$$C_e \cdot k(p) \cdot 10 = C_{чс} \cdot Q;$$

$$C_e = \frac{C_{чс} \cdot Q}{k(p) \cdot 10}.$$

Визначимо оптимальне співвідношення методами математичного аналізу (табл. 3.2):

$$\frac{dC_e}{dQ} = \frac{C_{чс}}{10} \cdot \frac{0,734 \cdot p^2 - 0,789 \cdot p + 0,209}{(p^2 - 2,15 \cdot p + 1,156) \cdot \exp(3,766 \cdot p)} = 0;$$

$$p = \begin{pmatrix} 0,478 \\ 0,597 \end{pmatrix}$$

Таблиця 3.2 – Визначення оптимуму цільової функції

p	$p < 0,478$	$p = 0,478$	$0,478 \leq p \leq 0,597$	$p = 0,597$	$p > 0,597$
$\frac{dC_e}{dQ}$	+	0	-	+	0
C_e	зростаюча	точка максимуму	Убиваюча	точка мінімуму	зростаюча

За результатами аналізу визначили, що з точки зору витрат етилового спирту оптимально використовувати 60% розчину етилового спирту для отримання екстракту вольського горіху.

4.3 Висновки

Слід зазначити, що в кожному окремому випадку розрахунку економічної доцільності мають виконуватися окремо для кожного виробництва, що враховують власні особливості.

Для досягнення мети роботи, слід обрати проміжне значення, що дозволить врахувати як економічні так і технологічні особливості процесу. Для подальшої роботи будемо використовувати 70% розчин етилового спирту.

5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

Розвиток ринку крафтового пивоваріння в Україні знаходиться на початковому рівні, тому розробка та удосконалення технологій виготовлення нових сортів пива є перспективним. Створення нової технології дозволить розширити існуючий асортимент пивоварні і збільшити обсяги виробництва, тим самим збільшити власний прибуток.

Пиво з використанням нетипової сировини потребує збільшення витрат в порівнянні зі звичайним традиційним пивом. Так впровадження удосконаленої технології пива з використанням водно-спиртового екстракту волоського горіха збільшить очікувану вартість пива на 12,81 грн./л пива, це призведе до збільшення частки обігових коштів підприємства. В той же час, через різницю в ціні, реалізація традиційного крафтового пива приносить чистий прибуток в 4,93 грн./л пива, а прибуток від реалізації пива з екстрактом волоського горіха очкується на рівні 17,04 грн. / л пива. Це дозволить при відсутності додаткових капіталовкладень збільшити прибуток на 12,11 грн./л пива. Рентабельність виробництва зросте з 6,66% до 9,65% на 2,99%. Таким чином, незважаючи на збільшення операційних витрат, впровадження удосконаленої технології дозволить збільшити рентабельність виробництва і збільшити прибуток.

Впровадження удосконаленої технології дозволить отримувати пиво з новим смаком, зі збільшеним вмістом біологічно активних речовин, біологічної цінності кінцевого продукту. Отриманий продукт матиме більшу біологічну цінність, в порівнянні з аналогічними продуктами Це безперечно, змінить погляд споживачів на пиво, піднявши його привабливість в очах споживачів, що призведе до збільшення об'ємів продаж.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності. (Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12.) Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 №2694-12 визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Основною метою охорони праці на підприємстві є зниження небезпек та ризиків небезпечних та шкідливих факторів на працівників. На підприємстві має бути розроблена методика оцінки небезпечних факторів на виробництві і переглядати її кожного разу, при зміні цих факторів. Проводити розробку та затвердження інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки. Для технологічних процесів з підвищеною небезпекою вести облік нарядів-допусків робіт. Всі працівники мають проходити обов'язкове навчання з техніки безпеки, а також перевірку знань правил техніки безпеки. У випадку нещасних випадків проводити розслідування і визначати причини їх виникнення. Для цього на підприємстві має бути створена спеціалізована служба і призначена відповідальна особа. Всі приміщення та споруди мають бути у робочому стані, чисті, в зимовий період проводитися очистку від снігу і льоду. Всі робочі місця мають бути атестовані на шкідливий вплив. На всі роботи з підвищеною небезпекою – викладені в переліку і для їх виконання, мають надаватися наряди-допуски відповідальною особою. Працівники мають бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям, засобами індивідуального захисту. Всі місця підвищеної небезпеки мають бути позначені відповідними знаками, огороженнями тощо. Обов'язково мають бути окремо відведені місця для паління і приймання їжі.

Все технологічне обладнання має бути сертифіковане і мати технічні паспорти. Робочі місця мають бути безпечними. До роботи допускається тільки персонал з необхідними навичками, який пройшов інструктаж з техніки безпеки, ознайомлені з вимогами безпечної експлуатації обладнання. Все обладнання має бути розташоване таким чином, щоб його обслуговування не підвищувало ризиків для працівників. Всі рухомі частини мають бути огорожені і розроблені інструкції з їх безпечної експлуатації. Доступ до небезпечної зони має бути регламентовано. Технологічні проходи і проїзди мають використовуватись за своїм призначенням – для забезпечення роботи обладнання, для руху і проїзду мають бути створені окремі проходи.

На підприємстві має бути створена служба контролю та експлуатації обладнання, яка забезпечую обслуговування і ремонт обладнання і

устаткування для його безпечного стану. Службою мають бути розроблені графіки технічних обслуговувань і планових ремонтів. Під час робіт з обслуговування і ремонтів робота обладнання без дозволу відповідальної особи не допускається. Все обладнання, для обслуговування чи ремонту якого необхідно два і більше працівників, має бути обладнано спеціальною системою сигналізації, яка має запускатися до запуску обладнання в роботу.

Системи, обладнанні устаткуванням для уловлення пилу, мають бути обладнані пристроями, які унеможливають їх запуск раніше системи пиловловлення.

Все обладнання на пускових пристроях має бути позначене.

Всі роботи в середині ємностей відносять до небезпечних, тому до їх початку необхідно, знайти альтернативний спосіб проведення робіт, який не потребує роботи людини в замкнутому просторі. У випадку неможливості, видати наряд-допуску і до роботи залучати не менше трьох працівників (той хто працює, той хто страхує і спостерігач). В ємності має бути не більше однієї людини. При потребі в більшій кількості робочих в замкнутому просторі необхідно збільшити кількість спостерігачів – по одному на кожного працюючого. Роботи в ємності можна проводити при температурі не вище 30°C в денний час. При необхідності проведення робіт при більшій температурі, час роботи має обмеження в 20 хвилин, а при температурі більше 50°C – заборонений. Перед роботами, необхідно впевнитись, що в ємності відсутні гази і вибухонебезпечні речовини, або пил.

На підприємстві весь персонал має пройти інструктаж з роботи на обладнанні, підключеному до електричного струму. Всі частини обладнання на яких може бути струм мають бути ізольовані. Обладнання на якому може накопичуватися статичний заряд – заземлене. Всі поверхні, що можуть нагріватися більше ніж на 43°C, мають бути закриті термозахисними екранами.

Дробарки солоду мають бути обладнанні магнітним захистом, мають бути герметичними. Дробарка, системи її завантаження і вивантаження, зберігання помелу мають очищатися відповідно до встановленого графіка, а також з необхідною періодичністю під час роботи, на початку роботи і при завершенні робіт.

Циліндр-конічні танки, бродильні, лагерні танки мають бути обладнанні манометричними пристроями, захисними клапанами. Приміщення де вони розташовані, мають бути вентильованими для видалення діоксиду вуглецю. До роботи з цим обладнання допускаються лише спеціалізовані працівники.

Чищення, миття, дезінфекція обладнання, інвентарю, комунікацій і приміщень проводяться відповідно до вимог [ДсанПіН 4.4.4.-152-2008](#) та інструкцій, розроблених на підприємстві з урахуванням настанов з експлуатації відповідного обладнання.

7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Цивільна оборона України є системою органів управління, сил і засобів, що створюються для організації та забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Головне місце в системі цивільного захисту віддається захисту персоналу від наслідків надзвичайних ситуацій.

Надзвичайна ситуація – це є порушення нормальних умов життя й діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели до людських та матеріальних утрат.

У Законі України «Про правові засади цивільного захисту» визначено: цивільний захист (ЦЗ) є системою організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів, які здійснюються органами центральної та місцевої влади, органами місцевого самоврядування, підпорядкованими їм силами і засобами, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності, добровільними рятувальними формуваннями, що забезпечують виконання цих заходів з метою запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій, які загрожують життю і здоров'ю людей, завдають матеріальних збитків у мирний час та особливий період.

Підприємства з виробництва безалкогольних напоїв за специфікою своєї діяльності є об'єктами підвищеної небезпеки, тому не виключається імовірність виникнення на них різноманітних аварійних ситуацій.

При виникненні надзвичайної ситуації, головне значення приділяється інформування персоналу. Для чого на підприємстві призначається відповідальна особа, яка організовує роботи необхідних служб, проводить періодичні навчання, інструктаж, а також я учасником слідчої групи, у випадку виникнення надзвичайних ситуацій, для виявлення її причини.

На підприємствах, де неможливо здійснити герметизацію складських та інших приміщень, потрібно передбачити накривання харчової сировини захисними матеріалами: брезентом, прогумованою тканиною, поліетиленовими плівками високої цупкості товщиною не менше 0,15 мм або іншими підручними засобами.

Негерметизоване виробниче обладнання слід по можливості замінити закритим, наприклад відкриті бродильні чани – закритими бродильними апаратами, холодильні тарілки – відстійними баками, відкриті холодильники - закритими тощо. У приміщеннях бродильного відділу, цехів доброджування і дріжджового відділу, для забезпечення надійного захисту приміщень ремонтують термоізоляційні двері. Для зберігання на спеціальних складах такої сировини, подібної до хмелю, доцільне її брикетування у поліетиленову плівку, яка забезпечує захист від проникання РР, ОР і БЧ, а також зберігання хмелевого екстракту у бідонах типу молочних.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Встановлено доцільність використання волоського горіху у виробництві пива для розширення асортименту та підвищення біологічної цінності напою.

2. Для отримання екстракту волоського горіху запропоновано використання 70%-го водно-спиртового розчину. Екстракт готують із подрібненого горіха і спиртового розчину у співвідношенні 1:1 з настоюванням протягом 20 діб.

3. Рекомендовано використання волоського горіху у технології пива у вигляді водно-спиртового екстракту на стадії доброджування у кількості 20 мг/дм³ пива

4. Екстракт волоського горіху рекомендовано вносити на шосту добу бродіння сусла.

5. Пиво отримане за удосконаленою технологією має високі органолептичні та нормативні фізико хімічні показники.

6. Розроблено технологічну схему виробництва пива з використанням волоського горіха.

7. Запропоновано заходи з охорони праці та цивільного захисту при виробництві розробленої технології.

8. Визначено соціально-економічну ефективність роботи, яка полягає у розширенні асортименту та підвищенні біологічної цінності ферментованих напоїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ловчев, В. М. Начало производства алкогольных изделий и первые издержки, с ним связанные. *Вести Казанского технологического университета*. 2011, №12. С.74-85
2. Tongeren, F. van. Standarts and international trade integretion: a historical review of German 'Reinheitsgebot'. *The economix of beer*. № 12, 2011.С.51-61.
3. Бліщ, Р. О., Петришин, Н. З, и Бабич, І. М. альтернатива хмелю у виробництві пива. *Вісник Львівського торгівельно-економічного університету. Технічні науки*. 2021, №25.С. 31-37.
4. Швіндіна, Г. О., Стрига, В. Д. и Лапін, Є. В. Проблеми розроблення стратегії розвитку для операторів крафтової продукції (на прикладі пивоварної галузі України). *Вісник Сумського державного університету*. 2019., №3, с. 124-129.
5. Кульчицька, О. Є. и Цорьова, Т. О. Специфіка та тенденції розвитку ринку крафтової продукції в Україні. *Актуальні проблеми економіки та управління*. 2018.№ 12.
6. Білінчук, В. и Соболева-Терещенко, О. Сучасний стан та перспективи розвитку пивного ринку в Україні. *Проблеми і аспекти економіки та управління*. 2019, № 1(17). С. 122-131.
7. Старшинська, Л. В. Споживчий ринок пива та сучасні тренди його розвитку. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25, № 6.С. 31-38.
8. Романова, З. М., Лойко, С. М и Романов, М. С. Удосконалення технології пива завдяки використанню пряно-ароматичній рослинної сировини. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. НУХТ, 2020. Т. 26, № 1.С. 213-222.
9. Кунце В., Мит Г. *Технология солода и пива.*; пер. с нем. Санкт-Петербург: Профессия, 2009. 1100 с.
10. Пиво. Загальні технічні умови. З поправкою: ДСТУ 3888:2015 [Чинний від 2017-01-01]. Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПІВО», 2015.
11. Сучасний стан впровадження інноваційних методів виробництва в крафтових пивоварнях. Бондар, М. М. Харків : МЦНД, 2012 г., *Трансформація суспільних наук: соціально-економічний, лінгвістичний, політичний та ІТ-виміри*, с. 34-39.
12. Наукове обґрунтування і розроблення технології напоїв резистентної дії з використанням волоського горіха. Тюрікова, Інні Станіславівна. Київ 2019.
13. Івашина, Л. Л. и Наконечний, В. В. Біологічні активні речовини волоського горіху та їх застосування в продуктах харчування. *Сучасні тенденції та стратегії розвитку туристичного таготельно-ресторанного бізнесу*. 2021. С. 284-285.

14. Прибильський, В. Л., Мельник, І. В. и Омельчук, С. В. Використання нетрадиційної сировини в технологіях ферментованих напоїв. *Харчова наука і технологія*. 2014. №3(28).С. 47-50.
15. Nardini, M. и Foddadi, M. S. Phenolics profile and antioxidant activity of special beers. *Molecules*. 2020. № 25.
16. Тюрікова, І. С., и др. Технологія створення напоїв з використання волоського горіху. *Нові рішення в сучасних технологіях*. 2016 № 12(1184). С. 194-200.
17. Використання екстракту навколоплідних шкірок волоського горіху в технології оригінального пива. Грабовський, Д. І., Нагурна, Н. А. и Куриленко, Ю. М. Черкаси: ФОП Гордієнко Є.І., 5 листопад 2020., Матеріали четвертої науково-практичної конференції "Інтеграційні та фінновачійні напрями розвитку харчової індустрії", Т. 1, с. 48-50.
18. Технологія та органолептична оцінка оригінального пива з використанням екстракту волоського горіху. Омемльчук, С. В., Мельник, І. В. и Домарецький, В. А. 1(15), б.м. : Харківський державний університет харчування та торгівлі, 2012., с. 260-265.
19. Технологічні аспекти створення ферментованих медових напоїв з використанням перикарпію волоського горіху. Кожем'яченко, І. А. и Тюрікова, І. С. Полтава : Вищій навчальний заклад Укоопспілки "Полтавський університет економіки і торгівлі",. *Збірник наукових статей магістрів. Факультет товарознавства, торгівлі та маркетингу, факультет харчових технологій, готельно-ресторанного та туристичного бізнесу ПУЕТ* 2018.С. 169-175.
20. ДСТУ 8446:2015 Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 2017-07-07] Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування (НУБіП), 2015.
21. ДСТУ 7104:2009 Пиво. Методи визначання спирту, дійсного екстракту та розраховування сухих речовин у початковому суслі [Чинний від 2011-01-01] Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПІВО», 2009.
22. ДСТУ 7103:2020 Пиво. Методи визначення органолептичних показників, об'єму продукції та герметичності закупорювання [Чинний від 2011-01-01] Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПІВО», 2009.
23. Технологія створення напоїв з використанням волоського горіху. Тюрікова, І. С., и др. №12 (1184), б.м. : *Вісник НТУ "ХПІ"*, 2109.С. 194-200.
24. Tiurikova, Inna S., и др. Technology of dietary supplements from walnuts. *Jornal of Chemistry and Teccnologies.*, 2020, №28(1). С. 51-60.
25. Розроблення технології пива з новими органолептичними властивостями. Бойко, М. І., Березка, Т. О. и Мольченко, С. М.. : *Вісник НТУ "ХПІ Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів*.2017, №41(1263). С.76-80.

26. Разработка технологии специального пива с использованием экстракта грецкого ореха. Омельчук, Станислав, и др. Пловдив 18-19 октомври 2013., *Научни трудове "Хранителна наука, техника и технологии"*, Т. XL, С. 353-358.
27. Болгова, Н. В. и Бондарчук, В. М. Историчні аспекти розвитку пива. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014, № 25.
28. Пивоваріння. Терміни та визначення понять. Зі зміною № 1: ДСТУ 3139:2015 [Чинний від 2015-11-01]. Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПИВО», 2015.
29. Технологія солоду, пива та безалкогольних напоїв у задачах і прикладах : навч. посібник / А.Є. Мелетьєв та ін.; під ред. А. Є. Мелетьєва. Київ. : НУХТ, 2007. 256 с. [2]
30. Баланов П.Е., Смотряева И.В. Технология солода: учеб.-метод. пособие. Санкт-Петербург.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. 82 с.
31. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива : підручник Київ: ІНКОС, 2004. 426 с.
32. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології продуктів бродіння і виноробства» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. А.М. Куц, В.Л. Прибильський, М.В. Білько. Київ: НУХТ, 2022. 66 с.
33. Методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» дипломного проекту, магістерської роботи для студентів спеціальності 7.05170112, 8.05170112 «Технології харчування» денної та заочної форм навчання / уклад. В. С. Гуць, О. А. Коваль. Київ: НУХТ, 2014. 67 с.
34. Цивільна оборона [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання розділу дипломного проекту з цивільної оборони для студентів всіх спеціальностей денної та заочної форм навчання / уклад. О. В. Хіврич, В. А. Заєць. Київ: НУХТ, 2009. 17 с. URL: <http://library.nuft.edu.ua/ebook/file/219--08A.pdf> (дата звернення 07.02.2021).
35. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні: Зареєстровано в міністерстві в міністерстві юстиції України: 04.11.04 за №1410/10009.
36. НПАОП 0.00-1.27-09. Правила з безпечної експлуатації системвентиляції у хімічних виробництвах: Зареєстровано в міністерстві юстиції України 27.10.09 за №988/17004
37. Основи охорони праці: підруч. / М.П. Купчик та ін. // під ред. М.П. Купчика, М.П. Гандзюка. Київ: Основа, 2000. 416 с.
38. Правила охорони праці під час роботи в хімічних лабораторіях: Закон України від 25 вер. 2012р. №1648. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1648-12#n17> (дата звернення 25.01.2021)
39. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови: ДСТУ 4282:2018 [Чинний від 2019-03-01]. Київ: Українська галузева компанія по

- виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПИВО», 2018.
40. Рослинництво. Гранули хмелю. Технічні умови. Зміна № 2: ДСТУ 7028:2009 [Чинний від 2022-03-01]. Київ: Технічний комітет стандартизації «Хміль та продукти його переробки» (ТК 36), 2012.
 41. Дріжджі пивні. Технічні умови ДСТУ 7028:2009 [Чинний від 2022-09-01] Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПИВО», 2022.
 42. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. ДСанПіН 2.2.4-171-10 [Чинний від 2022-04-01]. Київ: Міністерство Охорони здоров'я, 2010.
 43. Пиво. Методи визначення масової частки діоксиду вуглецю та стійкості ДСТУ 4850:2020 [Чинний від 2021-01-01] Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПИВО», 2020.
 44. Пиво. Методи визначення кислотності. ДСТУ 4852:2007 [Чинний від 2009-01-01] Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПИВО», 2007.
 45. Пиво. Методи визначення кольору. ДСТУ 4851:2020 [Чинний від 2021-01-01] Київ: Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод «УКРПИВО», 2020.

ДОДАТКИ

Додаток А. Робоча програма кваліфікаційної роботи

Затверджено на засіданні
кафедри біотехнології продуктів
бродіння і виноробства НУХТ,
протокол № 1 від «30» серпня 2022 р.
Зав. кафедри _____ Анатолій КУЦ
31 серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

кваліфікаційної роботи на тему:

**«Розроблення технології пива з використанням волоського горіха для
крафтових пивоварень»**

ВСТУП

1 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ НА КРАФТОВИХ ПИВОВАРНЯХ (аналітичний огляд)

- 1.1 Визначення крафтового виробництва
- 1.2 Характеристика пива і нормативні вимоги до нього
- 1.3 Волоський горіх як сировина для виробництва пива
- 1.4 Висновки до аналітичного огляду літератури, мета і задачі досліджень

2 МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

- 2.1 Матеріали досліджень
- 2.2 Методи досліджень
- 2.3 Методика досліджень

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КРАФТОВОГО ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХУ (експериментальна частина)

- 3.1 Отримання спиртового екстракту волоського горіху
- 3.2 Використання екстракту волоського горіха на стадії зброджування пивного сусла
- 3.3 Розроблення технологічної схеми виготовлення пива з додаванням екстракту волоського горіха

4 ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

- 4.1 Оптимізація технології приготування екстракту волоського горіха
- 4.2 Оптимізація виробничих витрат при виготовленні екстракту
- 4.3 Висновки

5 СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

7 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

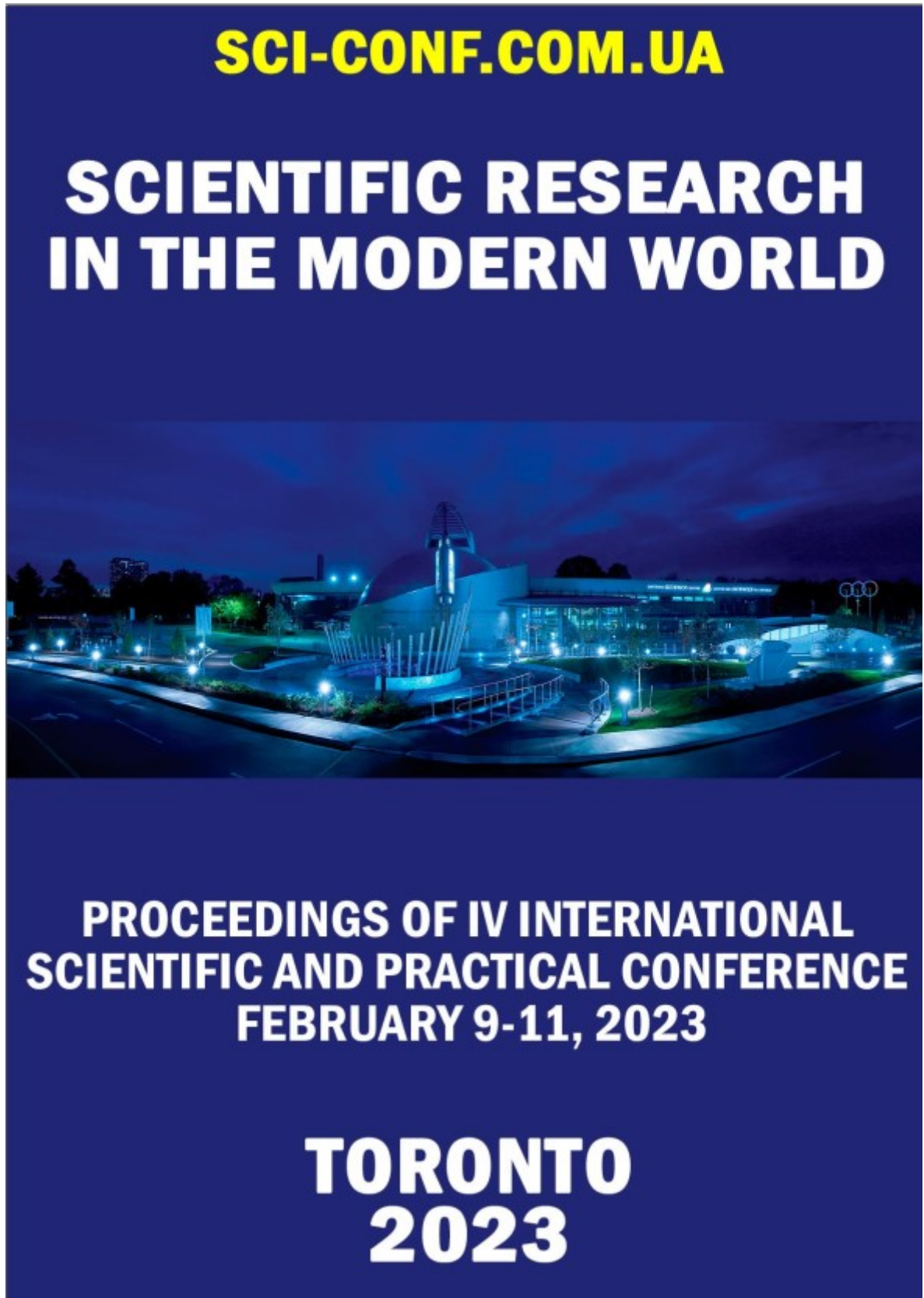
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

Здобувач _____ Ігор Семененко
Керівник, д.т.н, проф.. _____ Віталій ПРИБИЛЬСЬКИЙ

Додаток Б. Публікація матеріалів

IV Міжнародна науково-практична конференція “SCIENTIFIC RESEARCH IN THE MODERN WORLD” 9-11.02.2023 Торонто, Канада, 9-11 February 2023. С. 178-183.



УДК 663.41

РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА ДЛЯ КРАФТОВИХ ПИВОВАРЕНЬ

Семененко Ігор Ігорович

Студент

Навчально-науковий інститут харчових технологій
м. Київ, Україна

Анотація: стаття присвячена вивченню технології виробництва пива з використання спиртового екстракту плодів волоського горіха молочно-воскової стиглості як напою з новими органолептичними та функціональними властивостями. Наведено варіанти використання екстракту волоського горіха при виробництві пива, виконано їх порівняння. На основі порівнянь розроблені рекомендації з виготовлення крафтового пива.

Ключові слова: крафтове пиво, волоський горіх, технологія, бродіння, спиртовий екстракт.

Пивоваріння один з найдавніших виробничих процесів, освоєних людством. Його розвиток від домашнього приготування до великих заводів був повільний і значно прискорився з середини XIX ст., у зв'язку з розвитком науки. Новітні відкриття і використання сучасного обладнання дозволили збільшити випуск пива, а також, покращити його якість, робити пиво однаковим.. Збільшення кількості пива, нажал, призвело до зменшення його сортів, різноманітності, пиво стає одноманітним. Такий стан речей протримався до 60-х років XX ст., коли перше післявоєнне покоління американців побачило в Європі інші сорти пива, ніж були розповсюджені в США. Це призвело до збільшення цікавості споживачів до різноманітності пива, і починаючи з 70-80-х рр. Цей процес в США отримав назву «крафтової революції», швидко охопив США та поширився по інших країнах. Крафтова революція в США призвело до появи дрібних виробників крафтового пива в 70-х р., яке які на