

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи матеріалів та технологій
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ВИРОБНИЦТВА КРАФТОВОГО ПИВА
ЗА ТИПОМ SOUR-BERLINER WEISSE
З ЧОРНИЦЕЮ

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Крафтові харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи КХТм-21
Моторний Богдан Борисович

(підпис)

Керівник:
д.т.н., професор
Дударєв Ігор Миколайович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2025 р.
д.т.н., професор
Гарант освітньої програми:
Дударєв Ігор Миколайович

(підпис)

Луцьк – 2025 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: магістр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Крафтові харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____І.М. Дударєв

11 лютого 2025 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Моторному Богдану Борисовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології виробництва крафтового пива за типом Sour-Berliner Weisse з чорницею.

Керівник роботи: д.т.н., професор Дударєв Ігор Миколайович.

затвержені наказом вищого навчального закладу від 28 грудня 2024 р. № 887/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 19 грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: удосконалити технологію виробництва крафтового пива за типом Sour-Berliner Weisse з чорницею та розробити модельні композиції пива; в якості сировини використати: воду питну, солод, хміль, дріжджі, чорницю, інші ягоди та плоди.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): провести аналітичний огляд виробництва пива в Україні та світі; скласти програму досліджень та описати методики досліджень; проаналізувати та узагальнити результати досліджень фізико-хімічних і органолептичних показників сировини і продукту; розрахувати поживну та енергетичну цінність продукту; розробити рецептуру продукту; удосконалити технологію виробництва продукту; вибрати технологічне обладнання для виробництва продукту; оцінити показники безпечності продукту на основі принципів НАССР; визначити цільову аудиторію для нового продукту; розробити бізнес-модель проєкту виведення нового продукту на ринок та дорожню карту реалізації проєкту.

5. Перелік графічного матеріалу (1 аркуш формату А3): апаратурно-технологічна схема виробництва крафтового продукту.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сидорук Т.Є., асистент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Аналіз ринку пива в Україні та світі. Визначення сучасних тенденцій у виробництві пива.	11.02.25-01.04.25	
2	Аналіз сировини для виробництва крафтового продукту. Визначення мети та завдань досліджень.	02.04.25-01.05.25	
3	Складання програми експериментальних досліджень. Вибір методик та лабораторного обладнання для проведення досліджень.	02.05.25-20.05.25	
4	Проведення експериментальних досліджень, оброблення та оформлення їх результатів.	21.05.25-30.06.25	
5	Розрахунок поживної та енергетичної цінності продукту. Розроблення рецептури продукту. Удосконалення технології виробництва продукту.	21.08.25-01.10.25	
6	Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва продукту. Вибір технологічного обладнання для виробництва продукту.	02.10.25-20.10.25	
7	Оцінювання показників безпечності продукту на основі принципів НАССР.	21.10.25-01.11.25	
8	Визначення цільової аудиторії для нового продукту. Розроблення бізнес-моделі проекту виведення нового продукту на ринок та дорожньої карти реалізації проекту.	02.11.25-25.11.25	
9	Формування загальних висновків за результатами досліджень. Оформлення пояснювальної записки, виконання креслення та підготовки презентації.	26.11.25-10.12.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	11.12.25-18.12.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	19.12.25-22.12.25	

Здобувач вищої освіти _____ (Моторний Б.Б.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Дударев І.М.)

АНОТАЦІЯ

Моторний Б. Б. Удосконалення технології виробництва крафтового пива за типом Sour-Berliner Weisse з чорницею. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОПІ «Крафтові харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається з вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків.

У кваліфікаційній роботі магістра проаналізовано ринок пива у світі та Україні, визначені сучасні тенденції виробництва пива. Проведено аналіз сировини для виробництва крафтового пива. Досліджено фізико-хімічні та органолептичні показники модельних композицій крафтового пива. Обчислено поживну та харчову цінність розроблених композицій крафтового пива. Складено кваліметричну модель для розрахунку комплексного показника якості крафтового пива. Удосконалено технологію виробництва крафтового пива. Розроблено рецептуру крафтового пива. Розроблено апаратурно-технологічну схему виробництва крафтового пива. Оцінено показники безпеки нового крафтового пива на основі принципів НАССР. Визначено цільову аудиторію крафтового пива, розроблено бізнес-модель проєкту виведення крафтового пива на ринок та дорожню карту його реалізації.

Ключові слова: крафтове пиво, Sour Berliner Weisse, кисле пиво, чорниця, лактобактерії, молочнокисле бродіння, фруктове пиво.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Моторний Б.Б.				Пояснювальна записка Удосконалення технології виробництва крафтового пива за типом Sour-Berliner Weisse з чорницею	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевір.	Дударев І.М.					м	3	109
Н. контр.	Сидорук Т.Є.					ЛНТУ, ФММТ		
Затверд.	Дударев І.М.					каф. ХТХ, гр. КХТм-21		

ANNOTATION

Motornji B. B. Improvement of the technology for producing craft beer of Sour Berliner Weisse type with blueberries. Manuscript.

Master thesis of the education program «Craft Food Technologies» specialty 181 «Food Technology». Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The master thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions, references and appendixes.

In the master thesis, the market of beer in Ukraine and the world was analyzed. The modern trends in the production of craft brewing were identified. Analysis of beer ingredients was performed. The organoleptic and physical and chemical indicators of model compositions of craft beer were determined. The caloric value and nutritional value of craft beer were calculated. For calculating the comprehensive quality indicator of the developed craft beer, a qualitative mathematical model was developed. The production technology of craft beer was improved. Recipes for craft beer were developed. A technological scheme for the production of craft beer was developed. The safety indicators of the new craft beer were evaluated based on the principles of HACCP. The target audience of the new craft beer was determined, the business model of the project of bringing the new craft beer to the market and the road map of its implementation were developed.

Key words: craft beer, Sour Berliner Weisse, sour beer, blueberry, lactobacteria, lactic acid fermentation, fruit beer.

					ХТ.ТВІІ.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА КРАФТОВОГО ПИВА.....	11
1.1 Аналіз сучасного стану пивоваріння в Україні та світі.....	11
1.2 Характеристика сировини для виробництва пива.....	14
1.3 Вплив фруктовано-ягідної сировини на показники крафтового пива.....	18
1.4 Мета, завдання та об'єкт дослідження.....	20
2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
2.1 Програма досліджень.....	22
2.2 Лабораторне обладнання та умови для проведення досліджень.....	24
2.3 Компоненти та приготування пивного сусла.....	25
2.4 Компоненти та приготування модельних композицій пива типу Berliner Weisse.....	27
2.5 Методика визначення масової частки сухих речовин у початковому суслі	29
2.6 Методика визначення вмісту спирту у пиві.....	30
2.7 Методика визначення активної кислотності пива.....	30
2.8 Методика визначення густини пива.....	31
2.9 Методика визначення піноздатності пива та висоти піни.....	32
2.10 Методика оцінювання органолептичних властивостей пива.....	33
2.11 Методика опитування споживачів щодо нового пива.....	37
2.12 Висновки до розділу 2.....	38
3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	39
3.1 Результати визначення показників солоду.....	39
3.2 Результати визначення фізико-хімічних показників сусла.....	40
3.3 Результати визначення фізико-хімічних показників пива.....	42
3.4 Результати визначення органолептичних показників пива.....	45
3.5 Результати оцінювання органолептичних показників пива.....	47
3.6 Висновки до розділу 3.....	51
4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	52
4.1 Розрахунок поживної та енергетичної цінності пива типу Berliner Weisse..	52

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

4.2 Розроблення рецептури пива типу Berliner Weisse.....	59
4.3 Удосконалена технологія виробництва пива типу Berliner Weisse.....	61
4.4 Технологічне обладнання для виробництва пива типу Berliner Weisse.....	66
4.5 Оцінювання показників безпечності пива типу Berliner Weisse на основі принципів НАССР.....	70
4.6 Висновки до розділу 4.....	73
5 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ НА РИНОК.....	75
5.1 Визначення цільової аудиторії для пива типу Berliner Weisse.....	75
5.2 Бізнес-модель проєкту виведення нового пива типу Berliner Weisse на ринок.....	78
5.3 SWOT-аналіз пива типу Berliner Weisse.....	81
5.4 Дорожня карта реалізації проєкту.....	83
5.5 Висновки до розділу 5.....	84
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	85
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	87
ДОДАТКИ.....	92
ДОДАТОК А.....	93
ДОДАТОК Б.....	97
ДОДАТОК В.....	101
ДОДАТОК Г.....	102
ДОДАТОК Д.....	103
ДОДАТОК Е.....	104
ДОДАТОК Є.....	105

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості пивоваріння переживає період активної трансформації, що характеризується стрімким зростанням крафтового сегмента. Споживачі різних вікових груп дедалі більше цікавляться унікальними, натуральними та автентичними напоями, що відрізняються оригінальними органолептичними властивостями, натуральною сировиною та нетрадиційними технологічними підходами. Однією з найбільш динамічних категорій є кислі сорти пива (sour ales), що вирізняються освіжаючою кислотністю, низьким вмістом алкоголю та можливістю гармонійного поєднання з фруктовими та ягідними інгредієнтами.

Берлінське біле пиво (Berliner Weisse) – це традиційний німецький кислий сорт, що історично виготовляють із застосуванням змішаного бродіння за участю дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* та молочнокислих бактерій *Lactobacillus*. Сучасні технологічні підходи дозволяють адаптувати цей продукт до умов крафтового виробництва, зокрема за допомогою методу kettle souring, що забезпечує контрольоване підкислення сусла та стабільність готового напою.

Водночас зростає інтерес до фруктових варіацій кислих сортів пива, зокрема з додаванням ягід, що дозволяє збагатити органолептичні показники, підвищити антиоксидантну активність та створити нові унікальні продукти. Чорниця є перспективною сировиною для використання в пивоварінні завдяки високому вмісту фенольних сполук, антоціанів, вітамінів та природних барвників, що позитивно впливають на смак, аромат та колір готового продукту.

Однак технологія виробництва фруктових кислих сортів пива потребує наукового обґрунтування, зокрема щодо оптимальних способів додавання ягідної сировини, стабільності кольору, контролю кислотності, забезпечення мікробіологічної безпеки та прогнозованості бродіння. Саме тому дослідження, спрямовані на удосконалення технології виробництва Sour-Berliner Weisse з чорницею, є актуальними в умовах розвитку крафтового пивоваріння, підвищення вимог до якості та розширення асортименту ферментованих напоїв.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Мета дослідження – удосконалення технології виробництва крафтового пива типу Berliner Weisse.

Завдання дослідження:

- розробити модельні композиції пива типу Berliner Weisse;
- визначити фізико-хімічні та органолептичні показники модельних композицій пива типу Berliner Weisse;
- обчислити поживну та енергетичну цінність модельних композицій пива типу Berliner Weisse;
- скласти кваліметричну модель для встановлення комплексного показника якості композицій пива типу Berliner Weisse;
- удосконалити технологію виробництва пива типу Berliner Weisse;
- розробити рецептуру пива типу Berliner Weisse;
- розробити апаратурно-технологічну схему виробництва пива типу Berliner Weisse;
- оцінити показники безпечності пива типу Berliner Weisse на основі принципів HACCP;
- визначити цільову аудиторію (споживачів) пива типу Berliner Weisse;
- скласти бізнес-модель проєкту виведення нового крафтового продукту на ринок та обґрунтувати дорожню карту його реалізації.

Об’єкт дослідження – технологія виробництва крафтового пива типу Berliner Weisse.

Предмет дослідження – рецептура, технологічні параметри виробництва та якісні показники пива типу Berliner Weisse.

Методи дослідження: органолептичні, фізико-хімічні, розрахункові та аналітичні.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

- удосконалено технологію виробництва пива типу Berliner Weisse з використанням фруктов-ягідної сировини;
- визначено вплив фруктов-ягідної сировини на фізико-хімічні та органолептичні показники пива типу Berliner Weisse;

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

- розроблено технологічну схему та рецептуру пива типу Berliner Weisse з урахуванням вимог НАССР.

Практичне значення одержаних результатів – на основі результатів проведених досліджень розроблена рецептура пива типу Berliner Weisse з фруктов-ягідною сировиною, складена технологічна схема виробництва напою, що може бути рекомендована до впровадження на крафтових виробництвах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно з НДР кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ на тему «Інновації в технологіях крафтових харчових продуктів», № д/р 0 124U001906.

Апробація результатів досліджень. Основні положення і результати кваліфікаційної роботи магістра були апробовані:

- під час участі у Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства» (Луцьк, 24 квітня 2025 року);

- під час участі у Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації та їхній вплив на економіку та суспільство» (Суми, 25 жовтня 2025 р.).

Публікації. За результатами кваліфікаційної роботи опубліковані тези:

Моторний Б. Б. Вимоги до солоду для крафтового пива. Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства» (Луцьк, 24 квітня 2025 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2025.

Моторний Б. Б. Вплив дріжджів на органолептичні показники пива. Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Інноваційні та ресурсозберігаючі технології харчових і переробних виробництв та ресторанного господарства» (Луцьк, 24 квітня 2025 р.). Луцьк: ЛНТУ, 2025.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Структура роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків та графічної частини.

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістра було використано інструменти штучного інтелекту (ШІ) виключно для уточнення формулювань та опрацювання джерел інформації. Усі твердження, висновки та результати досліджень належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність принципам академічної доброчесності.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИРОБНИЦТВА КРАФТОВОГО ПИВА

1.1 Аналіз сучасного стану пивоваріння в Україні та світі

Пивоваріння у світі є однією з найбільш розвинених галузей харчової промисловості, що постійно адаптується до змін у технологіях виробництва та споживчих уподобаннях. Для глобального ринку характерний широкий асортимент сортів – від масових лагерів до високоспеціалізованих крафтових напоїв [1–4]. Упродовж останніх десятиліть особливо помітним став перехід від стандартизованої продукції до унікальних, локальних та експериментальних пивних напоїв. Цей тренд має місце і в Україні, де попри тривалий спад обсягів виробництва, зростає інтерес до інноваційних сортів, зокрема фруктових та кислих.

Згідно зі статистичними даними, пиво в Україні є найбільш поширеним алкогольним напоєм: його частка становить близько 46% у структурі споживання алкогольної продукції. Близько 61% населення регулярно вживає пиво, причому переважає молодіжний сегмент – споживачі віком від 21 до 29 років, на яких припадає понад дві третини ринку [1]. Споживання пива в Україні за віковими групами продемонстровано на рис. 1.1.

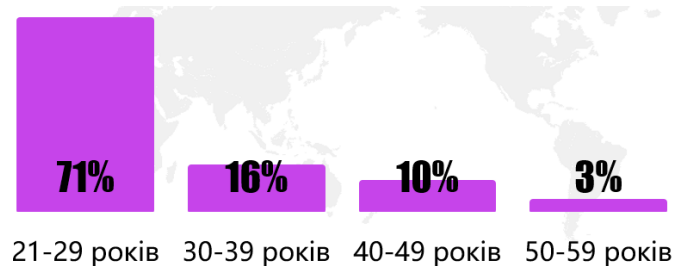


Рисунок 1.1 – Споживання пива в Україні за віковими групами [1]

Попри високий рівень популярності, українська пивоварна галузь переживає тривалу фазу скорочення виробництва. Найбільший обсяг виробництва – приблизно 3,33 млрд л – було зафіксовано у 2008 році. Після цього виробництво почало стабільно зменшуватися, а у 2018 році становило вже близько 1,75 млрд л,

тобто зменшилося майже удвічі [5–10]. Погіршення ситуації пов'язане з низкою факторів: економічна криза, анексія Криму, бойові дії у східній частині України, девальвація гривні, втрата частини виробничих потужностей. Особливо сильний удар зазнали компанії, чиї заводи були розташовані на тимчасово окупованих територіях, що спричинило збитки на суму понад 1,27 млрд грн у 2015 році [5–10].

Для об'єктивного оцінювання конкурентоспроможності українського пивоваріння важливо враховувати динаміку в європейських країнах з подібними масштабами виробництва. Серед держав ЄС виділяють чотири групи виробників пива залежно від обсягів виробництва [5–10]. Україна відповідає групі країн з виробництвом до 5 млрд л/рік – до неї також входять Литва, Хорватія, Словаччина та Норвегія. Аналіз динаміки виробництва у цих країнах протягом 2008-2017 рр. демонструє подібні тенденції – поступове скорочення виробництва пива через зміну споживчих вподобань та загальну економічну нестабільність.

Водночас загальний обсяг виробництва пива в ЄС протягом останнього десятиліття залишається стабільним і становить близько 400 млрд л/рік [5–10]. Це свідчить про структурні відмінності: скорочення виробництва характерне переважно для невеликих національних ринків, тоді як великі країни продовжують утримувати стабільні показники. Порівняння показників експорту на рис. 1.2 демонструє, що країни ЄС компенсують спад виробництва активізацією зовнішньої торгівлі. В Україні ситуація інша: експорт зменшився в 2013-2016 рр. та лише з 2017 року почав відновлюватися [11].

Значну частку виробництва вітчизняного пива контролюють кілька великих компаній (рис. 1.3). За даними 2018 року приблизно третину ринку займала компанія Carlsberg Ukraine (близько 31%), близько третини – об'єднані SAN InBev Ukraine Efes Ukraine (приблизно 33%), близько 26% припадало на корпорацію «Оболонь», ще близько 3% – на «Першу приватну броварню», а решта – на дрібніші виробництва [8].

SAN InBev Ukraine та Efes Ukraine – частина міжнародної корпорації AB InBev, виробничі потужності якої зосереджені в Чернігові, Харкові, Миколаєві.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Компанія володіє низкою глобальних та локальних брендів («Чернігівське», «Рогань», «Bud», «Stella Artois», «Beck's» тощо) [7].

Carlsberg Ukraine (заводи в Києві, Львові, Запоріжжі) з 2009 року займає провідні позиції на ринку, а з 2016 року є лідером за обсягами виробництва. У портфелі компанії – понад 500 брендів пива, з яких в Україні найбільш відомі «Львівське», «Балтика», «Carlsberg», «Tuborg», «Holsten» тощо [9].

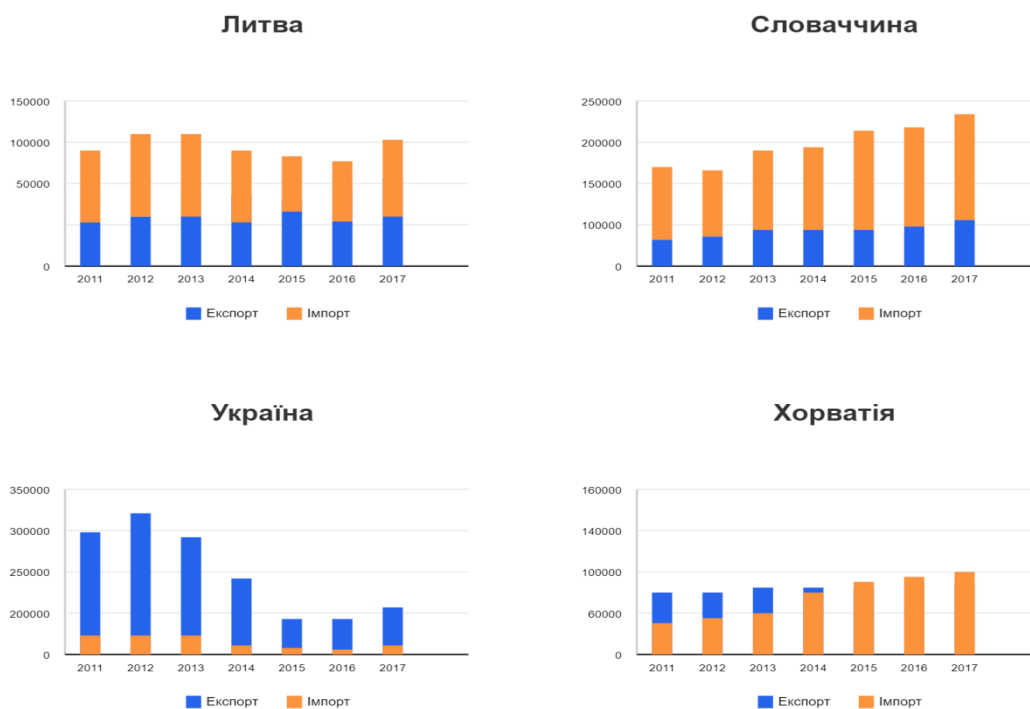


Рисунок 1.2 – Порівняння показників експорту та імпорту серед країн Європи

ПАТ «Оболонь» – це великий вітчизняний виробник з власним солодовим заводом, що забезпечує значну частину споживання солоду, та розгалуженою мережею заводів у різних регіонах України. Компанія експортує як пиво, так і солод, а продукцію випускає під брендами «Оболонь», «Zibert», «Nike» тощо [8].

Сукупність статистичних даних та аналітичних матеріалів дозволяє виділити такі особливості розвитку ринку пива в Україні:

- стійка тенденція до скорочення обсягів виробництва та споживання пива;
- висока конкуренція між виробниками пива та виробниками інших алкогольних напоїв;

- погіршення соціально-економічної ситуації, зниження купівельної спроможності населення;
- посилення податкового та регуляторного тиску на галузь;
- нарощування експорту як спосіб часткової компенсації падіння внутрішнього попиту;
- зростання інтересу до крафтового пива та напоїв з нетиповими смаками, зокрема з використанням фруктової та ягідної сировини [5–11].

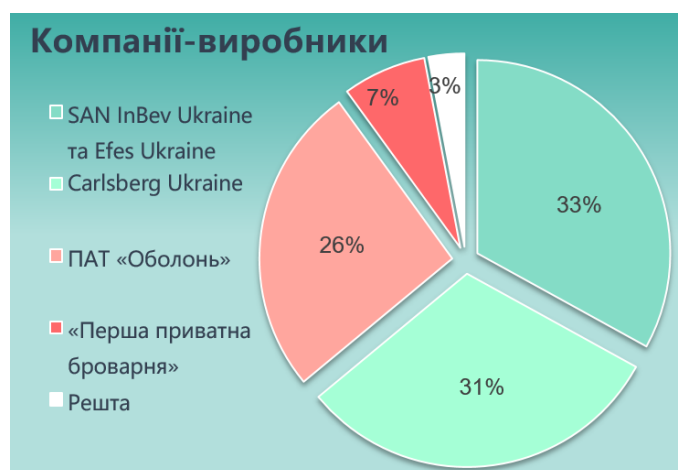


Рисунок 1.3 – Контроль пивного ринку України компаніями

Отже, подальший розвиток пивоварної галузі України потребує модернізації виробничих потужностей, впровадження інноваційних технологій, розширення асортименту за рахунок оригінальних сортів пива – зокрема крафтових, кислих та фруктових, – а також створення сприятливих умов на законодавчому рівні й залучення інвестицій.

1.2 Характеристика сировини для виробництва пива

Виробництво кислого пива базується на використанні традиційних пивоварних інгредієнтів [12–30], проте особливості технологічного процесу, характерні для пива sour, висувають специфічні вимоги до якості та властивостей

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

сировини. На відміну від класичних лагерових або ельових сортів, кислі сорти потребують сировини, що забезпечує достатню ферментативну активність, оптимальні умови для розвитку молочнокислих бактерій та дріжджів, а також формує легкий, чистий та освіжаючий смаковий профіль.

Основним інгредієнтом пива є вода, що становить до 90-95% готового продукту та безпосередньо впливає на кислотність, ферментативні реакції й мікробіологічні процеси. Для виробництва кислого пива зазвичай вибирають м'яку воду з низьким вмістом гідрокарбонатів [25, 27].

Серед зернової сировини важливе місце займає солод, зокрема пшеничний та ячмінний [26]. Пшеничний солод традиційно використовують для пива Berliner Weisse, Gose та інших кислих сортів, оскільки він сприяє формуванню характерної легкості, делікатної кремовості та м'якої кислинки. Ячмінний базовий солод забезпечує необхідний запас ферментів для розщеплення крохмалю, формування цукрів та створення ферментованого суслу. Спеціальні солоди у soug-пиві застосовують обмежено, адже надмірні карамельні, обсмажені чи шоколадні нотки можуть робити смак надто важким.

Найпоширенішими додатковими інгредієнтами є фруктова та ягідна сировина – чорниця, малина, вишня, абрикос, персик, манго та інші [12–24]. Фрукти забезпечують додаткові джерела цукрів для вторинної ферментації, збагачують смаковий профіль натуральними ароматичними сполуками та підсилюють кислотність завдяки вмісту органічних кислот (лимонної, яблучної, молочної). Ягідні пюре, соки або подрібнені цілі ягоди зазвичай додають після завершення основного бродіння, щоб уникнути втрати аромату та забезпечити м'яке дозрівання разом із дріжджами чи бактеріями.

Окрему групу інгредієнтів становлять спеції, рослинні добавки й натуральні екстракти, серед яких можуть використовувати коріандр, апельсинову цедру, ваніль, корицю, імбир, лаванду тощо. Вони формують індивідуальний стиль пива, підкреслюють фруктові або кисломолочні нотки й дозволяють створювати унікальні авторські рецептури, характерні для крафтових пивоварень.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Мікроорганізми відіграють ключову роль у формуванні смаку, аромату та кислотності кислих сортів пива. На відміну від традиційних сортів, де домінує один вид дріжджів – *Saccharomyces cerevisiae*, кисле пиво створюють завдяки взаємодії кількох груп дріжджів і бактерій, кожна з яких виконує власну функцію та вносить унікальний внесок у формування кінцевого профілю напою. Усі вони утворюють складну екосистему, яка може працювати послідовно – хвилями, або одночасно, як це відбувається у змішаних ферментаціях.

Основним учасником первинного бродіння є дріжджі роду *Saccharomyces*, що відповідають за утворення етанолу та вуглекислого газу. Будь-який сорт пивних дріжджів здатний провести цю стадію, проте вибір конкретного штаму впливає на подальший розвиток аромату та взаємодію з іншими мікроорганізмами. Після завершення роботи *Saccharomyces* у процес вступають дріжджі роду *Brettanomyces*, які є головними творцями характерного «дикого» та складного профілю кислих сортів. *Brettanomyces* здатні ферментувати декстрини – довгі ланцюги вуглеводів, недоступні для *Saccharomyces*, що робить їх незамінними під час тривалої витримки в бочках. На сьогодні найчастіше у виробництві пива використовують *Brettanomyces bruxellensis*, *Brettanomyces anomalus* та *Brettanomyces claussenii*, які здатні демонструвати значну генетичну та фенотипову різноманітність. У деяких умовах, особливо за наявності надлишкового кисню, *Brettanomyces* можуть утворювати оцтову кислоту, тому контроль доступу повітря є критично важливим. Водночас ці дріжджі беруть участь у розкладанні діацетилю – побічного продукту ферментації, що особливо важливо у співпраці з *Pediococcus*.

Однією з головних груп бактерій, відповідальних за кислотність кислих пивних стилів, є *Lactobacillus*. Саме вони забезпечують швидке зниження рН завдяки утворенню молочної кислоти. Їх активність залежить від температури та чутливості до хмелю: більшість штамів пригнічуються вже при рівні гіркоти понад 8 IBU, тому кисле пиво традиційно варять із мінімальною кількістю хмелю. При цьому окремі штами *Lactobacillus* здатні витримувати значно вищі рівні гіркоти та алкоголю, що дозволяє застосовувати їх у нетрадиційних типах ферментації. *Lactobacillus* поділяють на гомоферментативні – такі, що продукують лише

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

молочну кислоту, та гетероферментативні – які додатково утворюють етанол, CO₂ та ароматичні сполуки, що підсилюють фруктові або пряні нотки готового продукту. Ще одними важливими представниками є бактерії роду *Pediococcus*. Вони працюють повільніше, ніж *Lactobacillus*, проте здатні створювати значно глибшу, стійкішу та багатограннішу кислотність. *Pediococcus* також має високу толерантність до низького рН та алкоголю, що дозволяє йому ефективно функціонувати протягом тривалого періоду витримки. Деякі штами *Pediococcus* здатні утворювати екзополісахариди, що спричинює тимчасове «помутніння» або в'язкість пива, що надалі зникає під дією *Brettanomyces*.

Більш обмежену, але все ж важливу роль у виробництві кислих сортів пива відіграють оцтовокислі бактерії роду *Acetobacter*. У неконтрольованих умовах надлишкова активність *Acetobacter* спричиняє різку небажану оцтовість, тому доступ кисню завжди має бути жорстко регульований.

До менш поширених мікроорганізмів, що інколи присутні у змішаних культурах, належать молочнокислі бактерії *Oenococcus oeni*. У деяких випадках застосовують також дріжджі типу *sherry flor*, що додають особливі горіхові нотки. У таблиці 1.1 представлені мікроорганізми, які використовують у виробництві пива, їх роль у кислому середовищі, продукти метаболізму, умови розвитку та вплив на сенсорні властивості продукту.

Таблиця 1.1 – Вплив мікроорганізмів на сенсорні властивості пива типу Sour

Група мікро-організмів	Мікро-організм	Роль у кислому пиві	Основні продукти метаболізму	Умови оптимального розвитку	Вплив на сенсорні властивості
1	2	3	4	5	6
Молочно-кислі бактерії	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>L. brevis</i> , <i>L. delbrueckii</i>	Формування молочної кислоти, швидке підкислення	Молочна кислота, невеликі кількості діацетилу	30–45°C, низький IBU, рН 3,0–4,5	М'яка кислотність, йогуртові, лимонні нотки
Гетероферментативні бактерії	<i>Lactobacillus brevis</i>	Окиснення з утворенням CO ₂ та ароматичних сполук	Молочна кислота, CO ₂ , естери	25–37°C	Яскраві фруктові нотки, легка газованість

1	2	3	4	5	6
<i>Pediococcus</i>	<i>Pediococcus damnosus</i> , <i>P. dextrinicus</i>	Повільна тривала ферментація, зменшення рН	Молочна кислота, екзополісахариди	20–30°C, низький IBU	Висока кислотність, слизуватість
<i>Oenococcus</i>	<i>Oenococcus oeni</i>	Малолактична ферментація, пом'якшення кислотності	Перетворення яблучної кислоти в молочну кислоту	15–22°C, низький рН ~3.0	Пом'якшена кислотність, винні нотки
<i>Brettanomyces</i> (дикі дріжджі)	<i>Brettanomyces bruxellensis</i> , <i>B. lambicus</i>	Довготривале дозрівання	Феноли, естери, кислотні похідні	18–28°C, добре працює за низького рН	Шкіряні, землісті, фруктові, тваринні аромати
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Пивні, ельові штами	Первинна ферментація, утворення алкоголю	Етанол, CO ₂ , естери	18–24°C	Базовий аромат пива
Флор (дріжджі шері)	<i>Saccharomyces bayanus</i> , <i>S. cerevisiae</i> var. <i>bayanus</i>	Поверхнева плівкова ферментація	Ацетальдегід, ефіри	Потрібен доступ кисню	Горіхові нотки
Оцтовокислі бактерії	<i>Acetobacter aceti</i>	Побічна мікрофлора, контрольований вплив	Оцтова кислота	Кисень + 20–30°C	Висока різка кислотність, оцтовий запах
Інші комбінації мікробіоти	SCOBY (комбуча), дикі дріжджі	Спеціальні сорти sour	Молочна та оцтова кислоти, естери	Залежить від культури	Яскраві фруктові та кисломолочні нотки

Примітка: IBU (International Bitterness Units) – це показник, що відображає вміст гірких сполук хмелю.

1.3 Вплив фруктових-ягідної сировини на показники крафтового пива

Фруктово-ягідна сировина є одним з ключових інструментів формування якісних характеристик сучасних кислих сортів пива [30], оскільки вона одночасно впливає на ароматичний профіль, смак, кислотність, колір, текстуру та мікробіологічну стабільність напою. Завдяки природній різноманітності цукрів, кислот, фенольних сполук та легких ароматичних компонентів фрукти та ягоди

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

здатні значно змінювати органолептичні властивості пива, створюючи індивідуальність кожного продукту. Одним з найпомітніших ефектів є вплив фруктів та ягід на аромат та букет пива. Фруктові ефіри та інші леткі сполуки, що містяться в ягодах, кісточкових або цитрусових плодах, надають пиву характерні відтінки – від свіжих ягідних та квіткових, до тропічних, винних або цитрусових ноток. Причому інтенсивність цього аромату переважно залежить від етапу додавання фруктово-ягідної сировини: чим пізніше вона додається, тим яскравішими та природнішими залишаються свіжі, нестійкі ароматичні компоненти. Додавання фруктового пюре або цілих плодів на етапі дозрівання пива дозволяє максимально уникнути втрати ефірів через нагрівання, тому саме ця практика забезпечує найбільш виразний та натуральний фруктовий профіль.

Не менш важливою є роль фруктів та ягід у формуванні кислотності. Більшість фруктів та ягід містять легкозброджувані цукри – глюкозу, фруктозу, сахарозу, що активно метаболізуються як традиційними пивними дріжджами *Saccharomyces*, так і мікроорганізмами, характерними для кислих сортів *Lactobacillus*, *Pediococcus* та *Brettanomyces*. У процесі їх перероблення утворюються органічні кислоти, що поглиблюють кислий характер пива, роблять його більш сухим та освіжаючим. Зокрема, ягоди (вишня, журавлина, малина) здатні суттєво підвищувати кислотність напою, тоді як персики чи абрикоси надають м'яку кислотність без різко вираженого «кислого піку». Завдяки цьому пивовар може точно коригувати баланс між солодкістю та кислотністю.

Фруктово-ягідна сировина також помітно впливає на колір пива, оскільки містить природні барвники – антоціани, каротиноїди та інші пігменти. Вони додають напою насичених червоних, пурпурних, бурштинових або світло-оранжевих відтінків залежно від типу використаних плодів. При цьому кислотність середовища відіграє додаткову роль: чим нижче рН, тим яскравішими є антоціанові пігменти, а отже, за додавання ягід пиво часто має дуже насичений, привабливий колір. Це суттєво покращує сенсорне оцінювання продукту покупцями.

Ще один важливий аспект – вплив фруктів та ягід на текстуру, густину та відчуття в роті. Пектини та клітковина, притаманні багатьом плодам, можуть

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

збільшувати в'язкість пива. Водночас вони здатні утворювати гелеподібні включення або осад, що впливає на прозорість і стабільність напою. Деякі фрукти містять поліфеноли, які можуть зменшувати стійкість піни, тому пиво з додаванням ягід переважно має менш виражену піну, ніж базовий напій [19].

Важливим фактором є також мікробіологічний вплив фруктів та ягід на пиво. На їхній поверхні часто міститься дика мікрофлора. У кислих сортах напоїв ці мікроорганізми можуть суттєво збагатити смак, підвищити кислотність або створити характерні «дикі» відтінки, притаманні ламбічним або фермерським сортам. Водночас збільшується ризик неконтрольованої ферментації, надмірного тиску в пляшках та появи небажаних сторонніх ароматів [19].

Хімічна стабільність пива також залежить від використання фруктів та ягід. Деякі ягоди з високим вмістом фенольних сполук можуть підвищувати ризик окиснення, що проявляється у втраті яскравого кольору та появі «в'язучих» ароматів. Натомість чорниця, виноград або шипшина мають виражені антиоксидантні властивості, що сприяють стабільності напою під час тривалого дозрівання. Отже, вибір фруктів може як покращувати, так і ускладнювати технологічний процес, що потребує від пивовара ретельного вибору сировини [19].

Загалом додавання фруктів та ягід у рецептуру кислого пива значно збагачує напій, підсилюючи його ароматичну складність, формуючи унікальний смак та сприяючи створенню зразків з характерним, впізнаваним профілем. Саме завдяки фруктовій сировині сучасне крафтове пивоваріння отримує практично необмежені можливості для експериментів, а споживач – широкий спектр смаків, що поєднують свіжість, кислотність та природні фруктові чи ягідні відтінки.

1.4 Мета, завдання та об'єкт дослідження

На основі проведеного аналізу ринку пива, зокрема типу Berliner Weisse, а також враховуючи властивості солоду, хмелю, дріжджів та мікроорганізмів для приготування пива типу Berliner Weisse і тенденцій розвитку ринку пива в Україні були сформовані мета та завдання досліджень.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Мета дослідження – удосконалення технології виробництва крафтового пива типу Berliner Weisse.

Завдання дослідження:

- розробити модельні композиції пива типу Berliner Weisse;
- визначити фізико-хімічні та органолептичні показники модельних композицій пива типу Berliner Weisse;
- обчислити поживну та енергетичну цінність модельних композицій пива типу Berliner Weisse;
- скласти кваліметричну модель для встановлення комплексного показника якості композицій пива типу Berliner Weisse;
- удосконалити технологію виробництва пива типу Berliner Weisse;
- розробити рецептуру пива типу Berliner Weisse;
- розробити апаратурно-технологічну схему виробництва пива типу Berliner Weisse;
- оцінити показники безпечності пива типу Berliner Weisse на основі принципів HACCP;
- визначити цільову аудиторію (споживачів) пива типу Berliner Weisse;
- скласти бізнес-модель проєкту виведення нового крафтового продукту на ринок та обґрунтувати дорожню карту його реалізації.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Програма досліджень

На рис. 2.1 подано програму досліджень, яку сформовано з урахуванням мети та завдань роботи. Програма досліджень передбачає виконання таких етапів:

1. Аналіз науково-технічної літератури, присвяченої технології виробництва крафтового пива типу Berliner Weisse.

2. Вибір методик проведення експериментальних досліджень, що включають визначення фізико-хімічних та органолептичних показників модельних композицій пива типу Berliner Weisse.

3. Вибір сировини, необхідної для приготування базового пивного суслу й фруктових добавок.

4. Приготування пивного суслу відповідно до вибраної технологічної схеми та визначення його основних параметрів.

5. Розроблення модельних композицій пива типу Berliner Weisse з фруктовими добавками.

6. Розроблення апаратурно-технологічної схеми виробництва пива типу Berliner Weisse з фруктовими добавками.

7. Оцінювання показників безпечності пива типу Berliner Weisse на основі принципів HACCP.

8. Вибір посуду, засобів малої механізації та інвентарю для виробництва пива типу Berliner Weisse.

9. Опитування потенційних споживачів щодо сприйняття нового продукту, рівня прийнятності смаку, аромату, кислотності та загальної привабливості пива типу Berliner Weisse.

10. Аналіз отриманих результатів, визначення необхідної кількості сировини для напою та умов бродіння, що забезпечують найкращі показники якості продукту.

Дослідження виконано в рамках НДР «Інновації в технологіях крафтових харчових продуктів», № д/р 0124U001906.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

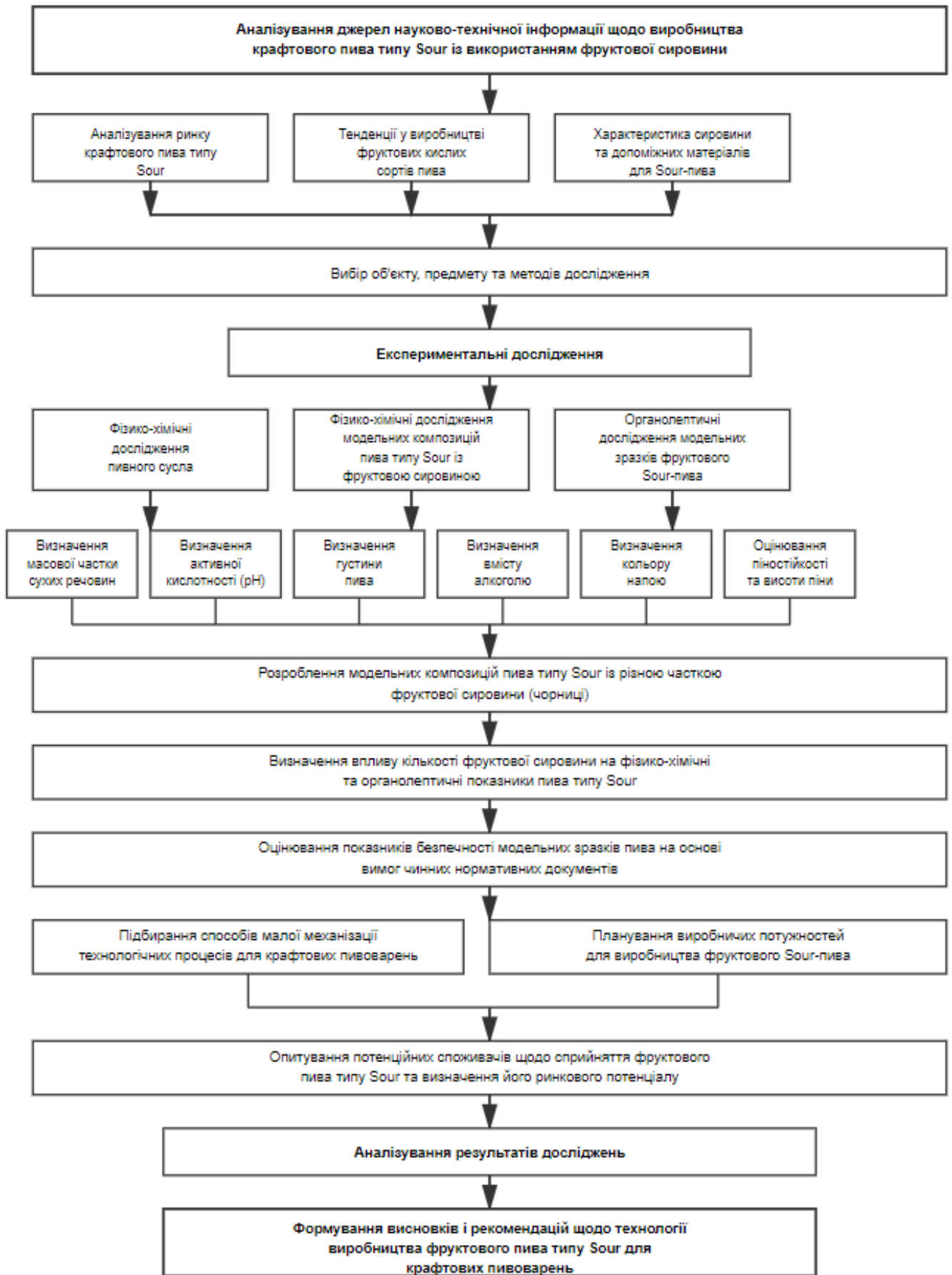


Рисунок 2.1 – Схема проведення досліджень

2.2 Лабораторне обладнання та умови для проведення досліджень

Для проведення експериментальних досліджень, що включали приготування сусла, формування модельних зразків пива типу Berliner Weisse, вивчення їх фізико-хімічних та органолептичних показників, використовували такі лабораторні прилади, інструменти та допоміжне обладнання:

1) Обладнання для контролю фізико-хімічних показників:

- аналітичні ваги з точністю 0,001 г – для зважування сировини, фруктово-ягідних добавок та реагентів;
- рН-метр портативний – для визначення кислотності сусла, ферментованих зразків та готового пива;
- пікнометр лабораторний (50 мл) – для визначення густини сусла перед та після бродіння;
- термометр цифровий (діапазон 0–100°C) – для контролю температури затирання, охолодження, ферментації;
- лабораторний рефрактометр – для оцінювання масової частки сухих речовин у початковому суслі.

2) Обладнання для ферментації та дозрівання модельних композицій:

- лабораторні ферментери / скляні колби з гідрозатвором (1–2 л) – для проведення спиртового та молочнокислого бродіння.
- термостат (10–30°C) – для підтримання стабільної температури ферментації, зокрема при роботі з *Lactobacillus spp.*
- стерильні шпателі, пробірки, піпетки – для роботи з культурами мікроорганізмів та проведення чистих пересівів;
- обладнання для оцінювання якості готового пива;
- колориметр або спектрофотометр – для визначення кольору пива відповідно до стандартизованих методик (EBC/SRM);
- пристрій для оцінювання піностійкості (циліндр для піноутворення, таймер) – для визначення висоти піни та тривалості її руйнування.

3) Допоміжний інвентар:

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- скляний лабораторний посуд (мензурки, колби, бюретки);
- фільтрувальний папір та воронки;
- стерильні скляні банки для зберігання фруктових проб;
- міксер / блендер для подрібнення фруктових проб перед додаванням у композиції.

Експериментальні роботи проводили в лабораторіях Луцького національного технічного університету за таких умов:

- температура повітря: 20–22°C;
- вологість повітря: не вище 70%;
- приміщення оснащено припливно-витяжною вентиляцією;
- усі роботи з дріжджами та бактеріальними культурами проводили на стерильному столі з дотриманням санітарних вимог;
- дослідження фізико-хімічних параметрів проводили згідно з чинними стандартами, регламентами та методичними рекомендаціями кафедри.

Експериментальні дослідження фізико-хімічних показників фруктових проб сировини, пивного суслу та модельних композицій пива типу Berliner Weisse проведено на базі Луцького національного технічного університету.

2.3 Компоненти та приготування пивного суслу

Для формування базового суслу, що використовували як основу модельних композицій кислого пива типу Berliner Weisse, застосовували стандартний набір солодової, хмелевої та мінеральної сировини. Основу зернового засипу становив світлий ячмінний солод Pilsner 2RS, що забезпечує високу ферментативну активність та нейтральний смак профілю. Додатково використовували пшеничний солод Wheat Blanc, що сприяє формуванню кислотності та характерної білизни кольору, а також невелику кількість карамельного солоду Cara Clair, що стабілізує пивну піну.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Хмільовий компонент був представлений сортом Mandarina Bavaria, що характеризується цитрусово-фруктовими ароматами, м'якою гіркотою та добре поєднується з фруктовими складниками у кислому пиві. Для забезпечення збалансованої гіркоти та аромату хміль додавали кількома партіями.

Корекцію мінерального складу води проводили за допомогою кальцію хлориду (CaCl_2), кальцію сульфату (CaSO_4) та брусоліту, що дозволяло оптимізувати буферні властивості води, покращити роботу ферментів і забезпечити стабільність рН сусла. Для точного регулювання кислотності під час затирання додатково використовували молочну кислоту, що дозволяло підтримувати рН у технологічно правильному діапазоні для пива Berliner Weisse.

Мікробіологічна складова передбачала використання чистої культури лактобактерій Sour Pitch, призначених для швидкого й контрольованого підкислення сусла, а також пивних дріжджів Fermentis US-05, що забезпечували чистий профіль бродіння та зберігали фруктовість у готовому продукті. Компоненти та їх роль у приготуванні пивного сусла зазначені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Компоненти та їх роль у приготуванні пивного сусла

№	Компонент	Характеристика	Функціональна роль	Кількість
1	2	3	4	5
1	Солод Pilsner 2RS	Світлий ячмінний солод	Формує базовий ферментативний склад і смак	28,0 кг
2	Cara Clair	Легкий карамельний солод	Стабілізує піну, надає легку солодовість	2,4 кг
3	Мандарина Bavaria (хміль)	Ароматичний сорт з цитрусовим профілем	Забезпечує легку гіркоту та аромат	25 г; 80 г; 155 г
4	CaCl_2	Кальцію хлорид	Регулювання кислотності та мінеральних речовин	60 г

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
5	CaSO ₄	Кальцію сульфат	Підвищує твердість води, впливає на смак	10 г
6	Брусоліт	Мінеральний препарат	Оптимізація технологічних властивостей сусла	15 г
7	Молочна кислота	Харчовий коректор рН	Зниження рН до технологічного діапазону	20-50 мл
8	Sour Pitch	Лактобактерії	Підкислення сусла (класичний kettle sour)	25 г
9	Дріжджі Fermentis US-05	Ельові дріжджі	Чистий неферментний профіль, низька естерифікація	250 г
10	Підготовлена вода	Технологічна вода	Основний компонент для формування сусла	290 л → 265 л

Об'єм води, необхідний для отримання базового сусла, становив приблизно 290 л, що дозволяло отримати після кип'ятіння близько 265 л готового фруктовоягідного сусла.

2.4 Компоненти та приготування модельних композицій пива типу Berliner Weisse

Для проведення експериментальних досліджень було розроблено три модельні композиції крафтового кислого пива, що відрізнялися між собою видом та поєднанням фруктовоягідної сировини, що зазначена в таблиці 2.2. Усі зразки

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

виготовляли на основі єдиного базового суслу пива Berliner Weisse (Додаток А), за однакових показників початкової концентрації сухих речовин та кислотності. Використання фруктових добавок дозволило оцінити їхній вплив на фізико-хімічні та органолептичні властивості готового напою.

Модельна композиція МК 1 – пиво з полуницею та чорницею. Ця модельна композиція була сформована шляхом додавання суміші полуниці та чорниці (у свіжому вигляді). Таке поєднання дозволило отримати гармонійний ягідний профіль:

- полуниця забезпечує м'яку фруктову кислинку та природну солодкість;
- чорниця надає більш насиченого аромату, підвищує вміст поліфенолів та формує інтенсивний рубіново-фіолетовий колір.

Для пом'якшення кислотності до складу композиції було додано лактозу, що не зброджується дріжджами та забезпечує кремову текстуру напою.

Модельна композиція МК 2 – пиво з полуницею та лохиною. Ця композиція містила полуницю та лохину, що дозволило:

- посилити характерний ягідно-квітковий аромат;
- отримати більш виражений синьо-фіолетовий колір;
- збільшити вміст антиоксидантів та поліфенольних сполук, що впливають на смак і структурність напою.

Модельна композиція МК 3 – пиво з пюре манго та маракуї. Ця модельна композиція передбачала додавання суміші екзотичних фруктових пюре – манго та маракуї:

- манго надає напою оксамитову солодкість, густішу текстуру та насичений тропічний аромат;
- маракуя, багата на органічні кислоти, підсилює загальну кислотність пива та формує яскравий тропічний смаковий акцент з характерною кислою ноткою.

Таке поєднання застосовують у сучасних варіаціях Fruited Sour, оскільки воно дозволяє сформувати виразний, ароматичний та добре збалансований тропічний профіль.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Фруктово-ягідна сировина для приготування пива типу Berliner Weisse

№	Модельна композиція	Фруктова сировина	Функціональна роль	Кількість
1	МК 1: полуниця + чорниця	Полуниця, чорниця	Ягідний аромат і колір, баланс кислотності	Полуниця 10 кг; Чорниця 5 кг;
2	МК 2: полуниця + лохина	Полуниця, лохина, лактоза	Виражений колір, насичений смак	Полуниця 5 кг; Лохина 10 кг
3	МК 3: манго + маракуя	Пюре манго, пюре маракуї	Тропічний аромат, екзотична кислінка	Манго 5 кг; Маракуя 5 кг

2.5 Методика визначення масової частки сухих речовин у початковому суслі

Масову частку сухих речовин у початковому пивному суслі визначали рефрактометричним методом. Метод базується на визначенні показника заломлення світла у досліджуваному зразку сусла, що прямо корелює з вмістом розчинених сухих речовин.

Перед початком вимірювань рефрактометр RNB-32ATC калібрували дистильованою водою за температури $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$. На чисту суху призму рефрактометра наносили 2-3 краплі попередньо освітленого та охолодженого до температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$ пивного сусла. Після закриття кришки приладу та стабілізування показів (15-30 с) фіксували результат у градусах Брікса ($^\circ\text{Brix}$) з точністю до $0,1^\circ$.

Досліди проводили з триразовою повторністю, після чого обчислювали середнє значення масової частки сухих речовин у початковому пивному суслі. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати $0,2^\circ\text{Brix}$.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

2.6 Методика визначення вмісту спирту у пиві

Вміст етилового спирту у композиціях пива типу типу Berliner Weisse визначали спиртометричним методом після дистиляції. Метод полягає у перегонці етилового спирту з проби пива з подальшим визначенням його об'ємної частки за допомогою спиртометра.

Проба композиції пива типу Berliner Weisse об'ємом 100 мл попередньо дегазувалася шляхом струшування та відстоювання за температури 20°C протягом 30 хв. Дегазовану пробу пива типу Berliner Weisse переносили в перегінну колбу місткістю 250 мл, приєднували до холодильника та проводили дистиляцію до відбору близько 90 мл дистиляту. Отриманий дистилят охолоджували до температури $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$ та доводили дистильованою водою до первинного об'єму проби (100 мл). У мірний циліндр місткістю 100 мл з дистилятом занурювали спиртометр АСП-1 та термометр. Після встановлення рівноваги зчитували показання спиртометра та проводили температурну корекцію за таблицями.

Досліди проводили з триразовою повторністю, після чого обчислювали середнє значення об'ємної частки етилового спирту у пиві [31]. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,2% об.

2.7 Методика визначення активної кислотності пива

Активну кислотність (рН) композицій пива типу Berliner Weisse визначали потенціометричним методом. Метод базується на вимірюванні електрорушійної сили гальванічного елемента, що містить вимірювальний та допоміжний електроди, занурені у досліджувану пробу пива.

Перед початком вимірювань рН-метр «Мультитест» ИПЛ-513 калібрували за допомогою стандартних буферних розчинів з рН 4,01; 7,00 та 10,00 за температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Електроди промивали дистильованою водою та обережно промокали фільтрувальним папером. Пробу пива об'ємом 50 мл попередньо дегазували

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шляхом перемішування протягом 10 хв та наливали у хімічний стакан місткістю 100 мл. Електроди занурювали у досліджувану пробу, уникаючи контакту з дном та стінками стакану. Після стабілізації показань приладу (зміна не більше 0,01 одиниці рН протягом 30 с) фіксували значення рН з точністю до 0,01 одиниці.

Досліди проводили з триразовою повторністю, після чого обчислювали середнє значення активної кислотності пива [31]. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 0,05 одиниці рН.

2.8 Методика визначення густини пива

Густину композицій пива типу Berliner Weisse визначали ареометричним методом. Метод базується на вимірюванні відносної густини пива за допомогою ареометра, що ґрунтується на законі Архімеда.

Пробу пива типу Berliner Weisse об'ємом 250 мл попередньо дегазували шляхом струшування та відстоювання за температури $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$ протягом 30 хв. Дегазовану пробу напою обережно переносили в скляний мірний циліндр місткістю 250 мл, уникаючи утворення піни. Чистий сухий ареометр АСП-3 обережно занурювали у пиво та залишали у вільно плаваючому стані. Після встановлення рівноваги (через 1–2 хв) зчитували показання ареометра по нижньому меніску з точністю до $0,001 \text{ г/см}^3$. Одночасно вимірювали температуру проби напою за допомогою термометра. За необхідності проводили температурну корекцію показань згідно з таблицями перерахунку для приведення до стандартної температури 20°C .

Досліди проводили з триразовою повторністю, після чого обчислювали середнє значення густини пива [31]. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати $0,002 \text{ г/см}^3$.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 Методика визначення піностійкості пива та висоти піни

Піностійкість і висота піни є важливими показниками якості пива, що характеризують здатність утворювати стійку піну. Визначення цих показників проводили за модифікованою методикою Руделіуса з використанням циліндричного методу. Пробу композицій пива типу Berliner Weisse об'ємом 250 мл охолоджували до температури $10 \pm 2^\circ\text{C}$ та наливали в градуйований скляний циліндр місткістю 500 мл по стінці під кутом 45° . Пиво швидко переливали з висоти 20 ± 2 см у другий циліндр для утворення піни.

Одразу після переливання вимірювали загальну висоту стовпа з піною ($H_{\text{заг.}}$, мм) та висоту рідини без піни ($H_{\text{пива}}$, мм). Початкову висоту піни розраховували за формулою:

$$H_0 = H_{\text{заг.}} - H_{\text{пива}} \quad (2.1)$$

Спостереження проводили протягом 5 хв, фіксуючи висоту піни щохвилини. Реєстрували час повного руйнування піни ($t_{\text{повн}}$, с).

Відносну піностійкість обчислювали за виразом:

$$P_{\text{відн.}} = \frac{H_3}{H_0} \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

де $P_{\text{відн.}}$ – відносна піностійкість, %;

H_3 – висота піни через 3 хв спостереження, мм;

H_0 – початкова висота піни, мм.

Абсолютна піностійкість досліджуваного напою дорівнює часу повного руйнування піни.

Досліди проводили з триразовою повторністю. Розбіжність між паралельними визначеннями не повинна перевищувати 5% для відносної піностійкості [31].

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10 Методика оцінювання органолептичних властивостей пива

Органолептичне оцінювання модельних зразків пива типу Berliner Weisse проводили за модифікованою 20-бальною шкалою, адаптованою для специфіки кислих фруктових пив стилю Berliner Weisse. Дегустацію здійснювала комісія з 5 осіб, до складу якої входили викладачі кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ, що мали досвід оцінювання сенсорних властивостей напоїв. Для оцінювання використовували метолику [31–35].

Для проведення дегустації використовували келихи з прозорого безколірного скла циліндричної форми діаметром 50 мм, об'ємом 200 см³. Пробу кожного модельного зразка об'ємом 150 мл наливали по стінці келиха під кутом 45° для мінімізації піноутворення на початковому етапі. Температуру пива під час дегустації підтримували на рівні 10±2°C, що є оптимальним для сприйняття кислих пив та дозволяє повноцінно оцінити як ароматичний профіль, так і смакові характеристики напою.

Між оцінюванням різних зразків дегустатори споліскували ротову порожнину питною водою кімнатної температури та робили паузу тривалістю близько 3–5 хв для відновлення смакової чутливості.

Прозорість пива оцінювали візуально при денному освітленні, розглядаючи келих пива на відстані 30–40 см від ока на тлі білого аркуша паперу. Оцінювали наявність або відсутність блиску (іскри), опалесценції, завислих часток та осаду.

Для пива типу типу Berliner Weisse з фруктовими добавками допускається легка опалесценція, зумовлена вмістом в напої пектинових речовин та нерозчинних компонентів фруктів і ягід, тому шкалу оцінювання було адаптовано (таблиця 2.3).

Колір зразків пива типу Berliner Weisse визначали візуально при природному денному освітленні, розглядаючи келих з пивом на тлі білого аркуша паперу. Оцінювали інтенсивність забарвлення, відповідність типу пива та фруктових складових, наявність або відсутність характерних відтінків (рубінового, фіолетового, тропічно-жовтого).

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Таблиця 2.3 – Шкала оцінювання прозорості фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Характеристика прозорості пива	Оцінка пива	Бали
Прозоре з блиском, без завислих часток	Відмінно	3
Прозоре з легкою опалесценцією, характерною для фруктово-ягідного пива	Добре	2
Помітна опалесценція або незначна каламутність	Задовільно	1
Сильно каламутне з осадом	Незадовільно	0

Для фруктового кислого пива важливим є не лише інтенсивність кольору, але й його природність та привабливість для споживача (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Шкала оцінювання кольору фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Характеристика кольору пива	Оцінка пива	Бали
Яскравий, природний, привабливий колір, що відповідає фруктово-ягідній складовій	Відмінно	3
Колір відповідає фруктово-ягідній складовій, але недостатньо інтенсивний або має незначні відхилення	Добре	2
Колір блідий або надмірно інтенсивний, частково відповідає фруктово-ягідній складовій	Задовільно	1
Колір не відповідає очікуваному від фруктово-ягідної складової або має неприродний відтінок	Незадовільно	0

Аромат композицій пива типу Berliner Weisse визначали нюховим методом безпосередньо після наливання пива в келих. Спочатку оцінювали аромат без перемішування пива (верхні летючі нотки), потім після легкого обертального руху келиха для вивільнення більш важких ароматичних сполук.

Для кислого фруктов-ягідного пива важливими є баланс між фруктов-ягідними, молочнокислими та солодовими ароматичними компонентами, а також відсутність сторонніх запахів (оцтового, масляного, сірководневого) (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Шкала оцінювання аромату фруктов-ягідного пива типу Berliner Weisse

Характеристика аромату пива	Оцінка пива	Бали
Чистий, свіжий, виражений фруктов-ягідний аромат з приємною молочнокислою нотою, збалансований	Відмінно	4
Хороший фруктов-ягідний аромат, проте недостатньо виражений або з переважанням однієї складової	Добре	3
Слабкий аромат або з відчутними сторонніми відтінками (надмірна кислотність, дріжджовий тон)	Задовільно	2
Виражені сторонні запахи (оцтовий, прокислий, затхлий) або відсутність характерного аромату	Незадовільно	1

Смак композицій пива типу Berliner Weisse визначали дегустацією зразків напою об'ємом 10 мл, які тримали в ротовій порожнині протягом 3–5 с, розподіляючи за всією поверхнею язика для активації всіх смакових рецепторів. Оцінювали баланс між солодкістю, кислотністю та гіркотою, повноту смаку, тривалість післясмаку, наявність або відсутність сторонніх присмаків.

Для пива типу Berliner Weisse характерна виражена кислотність, яка повинна бути гармонійною та освіжаючою, а також збалансована фруктов-ягідною солодкістю (таблиця 2.6).

Хмельову гіркоту композицій пива типу Berliner Weisse оцінювали як окрему складову смакового профілю. Для пива типу Berliner Weisse характерний низький рівень гіркоти (5–15 IBU), оскільки основний акцент робиться на кислотності та фруктовості. Гіркота повинна бути ледь відчутною, м'якою та швидко минаючою (таблиця 2.7).

Таблиця 2.6 – Шкала оцінювання смаку фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Характеристика смаку пива	Оцінка пива	Бали
Збалансований, свіжий, з гармонійною кислотністю та вираженою фруктовістю, приємний післясмак	Відмінно	5
Хороший смак, проте недостатньо гармонійний або з незначним переважанням кислотності/солодкості	Добре	4
Задовільний смак, неповний або з відчутними недоліками (надмірна кислотність, плоский смак)	Задовільно	3
Негармонійний смак, виражені сторонні присмаки (металевий, окиснений, оцтовий)	Незадовільно	2

Таблиця 2.7 – Шкала оцінювання хмельової гіркоти фруктово-ягідного пива

Характеристика гіркоти пива	Оцінка пива	Бали
М'яка, ледь відчутна гіркота, що підкреслює фруктовість, швидко минає	Відмінно	5
Помірна гіркота, збалансована з кислотністю, залишає легкий післясмак	Добре	4
Гіркота занадто виражена для напою або майже непомітна, не збалансована з іншими компонентами	Задовільно	3
Груба, неприємна гіркота або повна її відсутність	Незадовільно	2

Загальну органолептичну оцінку кожного модельного зразка пива типу Berliner Weisse визначали як суму балів, отриманих за всіма показниками. Максимально можлива кількість балів становила 20 (таблиця 2.8).

Результати органолептичного оцінювання кожного дегустатора заносили в індивідуальні дегустаційні листи. Після завершення дегустації проводили

статистичне оброблення даних, обчислювали середні значення балів за кожним показником та загальну середню оцінку для кожного модельного зразка напою [31].

Таблиця 2.8 – Градація якості зразків пива типу Berliner Weisse за сумою балів

Сума балів	Оцінка якості пива за органолептичними показниками
20–17	Бездоганна якість, аромат і смак повністю відповідають напою Fruited Sour
16–14	Пиво хорошої якості з незначними недоліками
13–10	Пиво задовільної якості, потребує корекції технології
9 та менше	Пиво незадовільної якості, не відповідає вимогам

2.11 Методика опитування споживачів щодо нового пива

Для визначення очікувань споживачів від нового крафтового продукту (фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse) та оцінювання його сприйняття було проведено опитування потенційних споживачів. В якості респондентів виступили здобувачі вищої освіти та науково-педагогічні працівники Луцького національного технічного університету (жовтень 2025 року, м. Луцьк, Україна).

Для опитування була розроблена анкета з урахуванням рекомендацій щодо проведення маркетингових досліджень харчових продуктів. Опитано було 14 респондентів. Опитування проводили з використанням Google Forms. Опитування було анонімним та добровільним. Анкета опитування зазначена у Додатку Б.

Результати опитування обробляли статистичними методами з використанням програмного забезпечення Google Form. Визначали частоту відповідей у відсотках для кожного варіанту, будували діаграми розподілу відповідей, аналізували кореляцію між різними показниками (вік, стать, частота споживання) та перевагами респондентів. Отримані дані використовувалися для оцінювання ринкового

потенціалу розроблених модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse.

2.12 Висновки до розділу 2

1. Розроблено комплексну програму досліджень, що містить аналіз науково-технічної літератури, вибір сировини, приготування базового пивного сусла, створення модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse, визначення методів та проведення досліджень фізико-хімічних та органолептичних показників композицій напою, а також опитування споживачів.

2. Вибрано та підготовлено лабораторне обладнання та прилади для визначення фізико-хімічних показників композицій пива типу Berliner Weisse: аналітичні ваги, рН-метр, термометр, рефрактометр, обладнання для оцінювання піностійкості, а також ферментери з гідрозатворами та термостати для ферментації.

3. Підібрано компоненти для приготування базового пивного сусла пива типу Berliner Weisse: світлий ячмінний солод Pilsner 2RS (28,0 кг), пшеничний солод Wheat Blanc (17,6 кг), карамельний солод Cara Clair (2,4 кг), хміль Mandarina Bavaria, мінеральні добавки, культура лактобактерій Sour Pitch та дріжджі Fermentis US-05.

4. Розроблено три модельні композиції фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse з різними фруктовими добавками:

- МК 1: полуниця (10 кг) + чорниця (5 кг);
- МК 2: полуниця (5 кг) + лохина (10 кг);
- МК 3: пюре манго (5 кг) + пюре маракуї (5 кг).

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Результати визначення показників солоду

Для формування базового пивного суслу, що є основою модельних композицій кислого пива типу Berliner Weisse, було використано стандартизований набір солодової сировини. Вибір солодів визначався необхідністю досягнення високої ферментативної активності, нейтрального смакового профілю та формування бажаних структурних властивостей напою (піноздатність).

Функціональні характеристики солодів, що формували зерновий засип подані у таблиці 3.1, фізико-хімічні показники солодової сировини вказані у таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 – Компоненти та їх роль у формуванні солодового засипу

№	Компонент (солод)	Тип та характеристика	Функціональна роль у суслі
1	Pilsner 2RS	Світлий ячмінний солод, має високу ферментативну активність	Базовий солод: формує основний ферментативний склад та нейтральний смаковий профіль
2	Wheat Blanc	Пшеничний ферментований солод	Додатковий солод: сприяє формуванню кислотності та типової білизни (каламутності) кольору
3	Cara Clair	Легкий карамельний солод	Спеціальний солод: стабілізує пивну піну, надає легку солодовість та покращує смак

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники солодової сировини

Показник	Pilsner 2RS	Wheat Blanc	Cara Clair	Нормативні значення
Вологість, %	4,2	4,5	4,8	Не більше ніж 5,0
Екстрактивність, %	81,5	79,2	74,5	Не менше ніж 78,0
Колір, од. ЕВС	3,5	4,2	25,0	Відповідно до типу
Вміст білків, %	10,8	12,5	11,2	9,5–12,5
Число Кольбаха, %	42	38	-	Не менше ніж 38,0

Усі зразки солодової сировини відповідали вимогам чинних стандартів для пивоварного солоду та були придатні для виробництва крафтового пива типу Berliner Weisse. Поєднання ячмінного та пшеничного солодів створювало оптимальні умови для формування характерних властивостей пива типу Berliner Weisse (освіжаючого характеру та стійкої піни).

3.2 Результати визначення фізико-хімічних показників сусла

Базове сусло готували і контролювали за параметрами, необхідними для подальшого підкислення та виробництва пива типу Berliner Weisse для усіх модельних композицій. Результати визначення початкової густини, масової частки сухих речовин та активної кислотності сусла для трьох модельних композицій напою (без фруктових та ягідних добавок) подані в таблиці 3.3.

Масова частка сухих речовин у початковому суслі для всіх трьох модельних композицій становила $10,8 \pm 0,2^{\circ}\text{Brix}$, що відповідало запланованим технологічним параметрам базового сусла пива типу Berliner Weisse. Цей показник визначали рефрактометричним методом безпосередньо після охолодження сусла до температури бродіння ($18\text{--}20^{\circ}\text{C}$) та перед внесенням дріжджів. Значення $10,8^{\circ}\text{Brix}$ забезпечує формування пива з помірною міцністю (орієнтовно 3,5–5,0% об за

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

повного зброджування) та освіжаючим характером, що є типовим для кислих пив німецької традиції. Однакова початкова екстрактивність усіх трьох зразків дозволяє коректно порівнювати вплив різних типів фруктов-ягідної сировини на кінцеві показники готового пива без впливу варіацій у складі базового сусла.

Таблиця 3.3 – Фізико-хімічні показники базового пивного сусла

Показник	Одиниця вимірювання	Значення показників
Початкова концентрація сухих речовин	мас. %	9,0
Активна кислотність (рН)	рН	5,5
Масова частка сухих речовин	°Brix	10,8

Початкова густина сусла (концентрація сухих речовин) була зафіксована на рівні 9,0 мас. %. Це значення відповідає технологічним вимогам до легких, низькоалкогольних сортів пива, зокрема, до пива типу Berliner Weisse, для якого характерна низька початкова екстрактивність. Цей показник підтверджує, що вибраний солодовий засип (Pilsner 2RS, Wheat Blanc, Cara Clair) мав достатню екстрактивну здатність та процес оцукрювання пройшов успішно, забезпечивши необхідний вихід зброджуваних та незброджуваних цукрів. Однорідність показника початкової густини гарантує, що всі три модельні композиції пива будуть мати ідентичну цукрову базу для подальших процесів.

Показник активної кислотності сусла до підкислення становив 5,5 рН. Це значення є типовим для свіжозвареного, легко охмеленого ячмінно-пшеничного сусла. Це створює ідеальні умови для подальшої роботи культури *Lactobacillus plantarum*, яку використовують для процесу сауерування (підкислення). Більшість штамів молочнокислих бактерій найбільш ефективно працюють за рН менше ніж 6,0. Відповідно, початкове рН 5,5 є оптимальним для швидкого та контрольованого зменшення кислотності до цільового рівня, що дозволяє уникнути розвитку сторонньої мікрофлори.

3.3 Результати визначення фізико-хімічних показників пива

Після завершення первинного бродіння базового суслу (7 днів за температури 18–20°C) та додавання фруктово-ягідної сировини проводили вторинне бродіння протягом 5–7 днів за температури 16–18°C. Після дозрівання та карбонізації (14 днів за температури 4–6°C) визначали основні фізико-хімічні показники готових модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse.

Дослідження проводили згідно з методиками, описаними у розділі 2, з триразовою повторністю для кожного зразка. Результати визначення фізико-хімічних показників подано у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Фізико-хімічні показники модельних композицій пива

Показник	МК 1	МК 2	МК 3
Вміст етилового спирту, % об.	3,5±0,2	9,2±0,3	4,5±0,2
Активна кислотність, рН	3,05±0,05	2,45±0,05	2,98±0,05
Густина за 20°C, г/см ³	1,007±0,001	1,020±0,002	1,013±0,001
Ступінь зброджування	85–87	65–68	70–72
Піностійкість відносна через 3 хв, %	68±3	45±4	62±3
Початкова висота піни, мм	48±3	32±3	42±2
Час повного руйнування піни, хв	4,8±0,3	2,8±0,3	4,2±0,3

Модельні композиції пива продемонстрували значну варіативність за вмістом спирту, що безпосередньо пов'язано з кількістю ферментованих цукрів у фруктово-ягідній сировині.

Середній показник вмісту спирту у композиції пива МК 1 (полуниця + чорниця) був 3,5±0,2% об., що повністю відповідає класичному профілю пива Berliner Weisse (2,8–3,8% об.) та забезпечує легкість, освіжаючий характер і високу пінність. Лактоза не впливає на міцність, але забезпечує залишкову солодкість та кремову текстуру.

Композиція пива МК 2 (полуниця + лохина) продемонструвала аномально високий вміст спирту $9,2 \pm 0,3\%$ об., що втричі перевищував норму для пива Berliner Weisse та був удвічі вищим за верхню межу для пива Fruited Sour. Це пояснюється виключно високим вмістом цукрів у лохині (10,5%). Дріжджі Fermentis US-05 з високою аттенюацією (74–82%) майже повністю переробили цукри, сформувавши надмірну кількість етанолу. Така міцність є критичним недоліком, оскільки порушує баланс смаку, знижує освіжаючий характер та погіршує піностійкість.

Вміст спирту у композиції пива МК 3 (манго + маракуя) був $4,5 \pm 0,2\%$ об., що перебував у типовому діапазоні для фруктового пива Sour (4,0–5,5% об.) та забезпечував баланс між легкістю та повнотою смаку. Підвищений вміст цукрів у пюре манго (12,2%) був майже повністю перероблений дріжджами.

Значення рН готових зразків пива типу Berliner Weisse демонструвало широкий діапазон кислотності залежно від типу фруктовো-ягідної сировини та особливостей процесу бродіння (рис. 3.1).



Вода

МК 1

МК 2

МК 3

Рисунок 3.1 – Активна кислотність композицій пива

Аналіз активної кислотності виявив значний діапазон значень від рН 2,45 до 3,05 залежно від типу фруктово-ягідної сировини. Композиція пива МК 1 (рН 3,05)

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

та композиція МК 3 (рН 2,98) демонстрували оптимальну кислотність для пива Berliner Weisse, забезпечуючи освіжаючий характер без надмірної агресивності. Натомість композиція пива МК 2 (рН 2,45) характеризувалася екстремально високою кислотністю, що наближалася до лимонного соку. Оптимальний діапазон рН для фруктових Sour-пива становить 3,0–3,3, що забезпечує баланс між характерною кислинкою та прийнятністю для споживачів.

Густина готового пива є важливим показником, що характеризує ступінь зброджування сусла, вміст залишкових екстрактивних речовин та формування тіла (повноти) напою. Визначення густини проводили ареометричним методом за температурі $20 \pm 0,5^\circ\text{C}$ (рис. 3.2).



МК 1



МК 2



МК 3

Рисунок 3.2 – Визначення густини модельних композицій пива

Густина композиції пива МК 1 (полуниця + чорниця) була найменшою $1,007 \pm 0,001 \text{ г/см}^3$, що свідчить про найвищий ступінь зброджування серед трьох зразків – приблизно 85–87%. За початкової екстрактивності $10,8^\circ\text{Brix}$ та кінцевої густини $1,007 \text{ г/см}^3$ майже всі ферментовані цукри були перетворені на етанол та вуглекислий газ. Така низька кінцева густина забезпечує легке тіло напою, сухе

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

відчуття у післясмаку та підкреслення кислотності. Наявність лактози частково компенсує сухість та надає напою кремову текстуру.

Композиція пива МК 3 (манго + маракуя) мала густину $1,013 \pm 0,001$ г/см³, що відповідає типовому профілю фруктового Sour-пива зі ступенем зброджування близько 70–72%. Ця густина забезпечує баланс між легкістю та повнотою смаку, залишкову солодкість від незброджених цукрів манго та пектинів, оксамитову текстуру та округлий фруктовий профіль.

Композиція пива МК 2 (полуниця + лохина) мала найбільшу густину $1,020 \pm 0,002$ г/см³, що є нетиповим для пива з такою високою міцністю (9,2% об.). Ступінь зброджування становив лише 65–68%, що є аномально низьким для дріжджів Fermentis US-05. Підвищена густина створює важке, щільне тіло напою з вираженою залишковою солодкістю, що в поєднанні з високою міцністю, екстремальною кислотністю та танінною терпкістю робить смаковий профіль негармонійним.

Композиція пива МК 1 продемонструвала найкращі показники піностійкості: відносна піностійкість $68 \pm 3\%$, початкова висота піни 48 ± 3 мм, час руйнування $4,8 \pm 0,3$ хв. Композиція пива МК 2 мала критично низькі показники піностійкості, відповідно, $45 \pm 4\%$, 32 ± 3 мм та $2,8 \pm 0,3$ хв, а композиція МК 3 – помірні показники: $62 \pm 3\%$, 42 ± 2 мм, $4,2 \pm 0,3$ хв. Усі показники задовільні для фруктового-ягідного пива.

3.4 Результати визначення органолептичних показників пива

Органолептичне оцінювання трьох модельних композицій фруктового-ягідного пива типу Berliner Weisse проводили згідно з методикою, описаною у розділі 2.11. Дегустацію здійснювала комісія з 5 осіб за температури пива $10 \pm 2^\circ\text{C}$.

Для проведення аналізу було приготовлено три зразки фруктового-ягідного пива типу Berliner Weisse на основі єдиного базового суслу. При проведенні органолептичного оцінювання зразків фруктового-ягідного пива оцінювали

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

прозорість, колір, аромат, смак та хмельову гіркоту готових виробів за 20-бальною шкалою.

Усі зразки пива загалом мали привабливий зовнішній вигляд. У композиції пива МК 2 відмічено надмірну інтенсивність кольору та практичну відсутність прозорості. Композиція пива МК 1 мала рівномірний червоно-рожевий колір та кращу піностійкість. Композиція пива МК 3 мала найкращу прозорість та найбільш збалансований смаковий профіль.

Колір усіх зразків був від золотисто-жовтого до темно-фіолетового, без ознак окиснення. Аромат композиції пива МК 2 був інтенсивним, з вираженими ягідними та алкогольними нотками. Композиції МК 1 та МК 3 мали гармонійний аромат з рівномірним розподілом фруктових, молочнокислих та хмелевих ноток. Смак і аромат зразків були вираженими: присутні фруктові, молочнокислі та легкі хмелеві нотки, притаманні кислому пиву та фруктовому-ягідній сировині.

Таблиця 3.5 – Органолептичні властивості модельних композицій фруктовому-ягідного пива типу Berliner Weisse (вербальна характеристика)

Показник	МК 1	МК 2	МК 3
Прозорість	Прозоре з легкою опалесценцією	Непрозоре, каламутне	Прозоре з легкою каламутністю
Колір	Червоно-рожевий, привабливий	Темно-фіолетовий, насичений	Золотисто-жовтий, світлий
Аромат	Збалансований ягідний аромат з молочнокислою ноткою	Інтенсивний ягідний з алкогольними та дріжджовими тонами	Виражений тропічний з нотками манго та маракуї
Смак	М'який, округлий, з балансом солодкості та кислоти	Надмірно кислий, алкогольна гарячість, танінна терпкість	Збалансований, свіжий, гармонійна кислотність
Хмельова гіркота	М'яка, збалансована	Пригнічена кислотністю та танінами	Ледь відчутна, підкреслює фруктовість
Піностійкість	Висока (68%), піна 48 мм	Низька (45%), піна 32 мм	Помірна (62%), піна 42 мм

Композиції пива МК 1 та МК 3 продемонстрували бездоганну якість з гармонійним поєднанням фруктових, кислих та хмелевих ноток. Композиція пива МК 2, незважаючи на виняткову візуальну привабливість темно-фіолетового кольору, мала серйозні недоліки у смаковому профілі через надмірну кислотність (рН 2,45), міцність (9,2% об.) та танінну терпкість. Найвищу оцінку (18,6 бала) отримала композиція пива МК 3 з тропічними фруктами, що свідчить про її найкращу збалансованість та комерційний потенціал.

3.5 Результати оцінювання органолептичних показників пива

За результатами оцінювання експертами органолептичних показників композицій пива типу Berliner Weisse отримані бальні оцінки (таблиці 3.6–3.8), за якими побудована сенсорна профілограма (рис. 3.3).

Таблиця 3.6 – Результати оцінювання експертами композиції пива МК 1

Показник пива	Оцінка експерта (бали)					Середнє значення
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
Прозорість	3	3	3	3	2	2,8
Колір	3	3	3	3	3	3,0
Аромат	4	4	3	3	4	3,6
Смак	5	5	5	5	5	5,0
Гіркота	5	4	5	5	5	4,8

Таблиця 3.7 – Результати оцінювання експертами композиції пива МК 2

Показник пива	Оцінка експерта (бали)					Середнє значення
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
Прозорість	2	2	1	2	2	1,8
Колір	3	3	3	3	2	2,8
Аромат	3	2	3	2	3	2,6
Смак	4	3	4	4	4	3,8
Гіркота	4	3	2	3	3	3,0

Таблиця 3.8 – Результати оцінювання експертами композиції пива МК 3

Показник пива	Оцінка експерта (бали)					Середнє значення
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	
Прозорість	2	1	1	2	1	1,4
Колір	2	1	2	2	1	1,6
Аромат	4	3	3	4	3	3,4
Смак	5	5	5	4	4	4,6
Гіркота	5	4	4	5	4	4,4

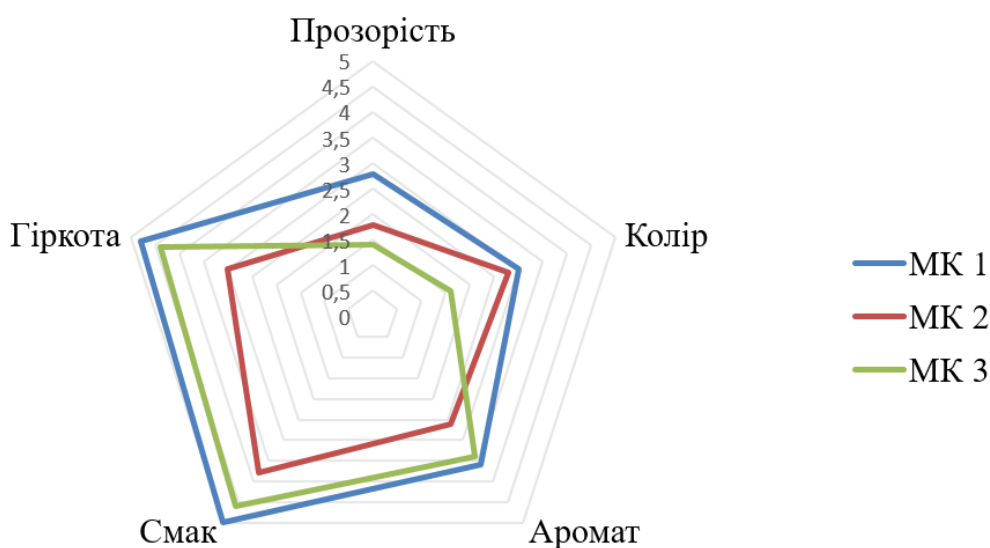


Рисунок 3.3 – Сенсорна профілограма композицій пива типу Berliner Weisse

Композиції фруктов-ягідного пива типу Berliner Weisse демонструють різноманітну кольорову палітру (рис. 3.4) – від ніжного золотисто-жовтого до глибокого темно-фіолетового відтінку. За прозорістю найвищу оцінку (2,8 бала) отримала композиція МК 1 з полуницею та чорницею, яка виглядала як напівпрозора червоно-рожева рідина з легкою природною опалесценцією від ягід. Найнижчі оцінки (1,4 бала) експерти поставили композиції МК 3 з манго та маракуюю. Композиція пива МК 2 з лохиною отримала 1,8 бала: вона мала темно-фіолетовий колір такої інтенсивності, що пиво практично не пропускало світло, нагадуючи густий ягідний нектар.



МК 1 (полуниця-чорниця)



МК 2 (лохина-полуниця)



МК 3 (манго-маракуя)

Рисунок 3.4 – Колір розроблених композицій пива типу Berliner Weisse

Смакові профілі трьох композицій виявилися різночасно різними. Композиція пива МК 1 здобула максимальні 5,0 балів за смак – експерти одностайно відзначили ідеальний баланс: полунична солодкість м'яко перепліталася з чорничною кислункою. Композиція пива МК 3 з тропічними фруктами набрала 4,6 бала – манго створювало солодкість, а маракуя додавала кислунки. Натомість композиція МК 2 отримала лише 3,8 бала за надмірно кислий смак.

Композиція пива МК 1 за колір отримала максимальні 3,0 бала. Композиція пива МК 2 отримала за колір 2,8 бала – це найтемніше пиво серед усіх зразків, що нагадувало концентрований виноградний сік. Композицію пива МК 3 за колір оцінили найнижче – лише 1,6 бала. Композиція пива МК 1 за аромат отримала 3,6 бала, а композиція МК 3 – 3,4 бала.

Баланс хмелевої гіркоти виявився критично важливим для загального враження експертів. Композиція пива МК 1 отримала найвищі 4,8 бала за делікатну гіркоту, що м'яко підкреслювала ягідну кислунку. МК 3 набрала 4,4 бала – гіркота була ледь відчутна. Найгірший результат (2,4 бала) продемонструвала композиція пива МК 2 – гіркота повністю пригнічена надмірною кислотністю.

Експерти також оцінювали вагомість органолептичних показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse. Результати оцінювання вагомості показників

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

подані в таблиці 3.9 (найбільш вагомому показнику ставився найвищий ранг 5). Статистичне оброблення результатів оцінювання відбувалося за методикою [31].

Таблиця 3.9 – Результати оцінювання вагомості органолептичних показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Показник пива	Ранг показника пива					t_i	m_i	Δ_i	Δ_i^2
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5				
Прозорість	1	2	1	2	1	7	0,09	-8	64
Колір	2	1	2	1	2	8	0,11	-7	49
Аромат	4	4	4	4	4	20	0,27	5	25
Смак	5	5	5	5	5	25	0,33	10	100
Гіркота	3	3	3	3	3	15	0,20	0	0
Сума						75	1,00		238

Коефіцієнт конкордації визначали за методикою [31]. Оскільки значення коефіцієнта конкордації $W = 0,95$, відповідно, думки експертів щодо вагомості органолептичних показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse можна вважати достатньо узгодженими. Коефіцієнти вагомості органолептичних показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse становлять: прозорість – $m_1 = 0,09$; колір – $m_2 = 0,11$; аромат – $m_3 = 0,27$; смак – $m_4 = 0,33$; хмельова гіркота – $m_5 = 0,20$. Отже, найбільш вагомими органолептичними показниками фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse є смак та аромат, що разом складають 60% від загальної оцінки якості. Помірну вагомість має хмельова гіркота, яка відіграє важливу роль у балансуванні кислотності та фруктовості напою. Найменш вагомими виявилися візуальні характеристики: колір та прозорість, що разом становлять лише 20% від загальної оцінки. Це свідчить про те, що для експертів смакові та ароматичні властивості пива є значно важливішими за його зовнішній вигляд, хоча для масового споживача, як показали попередні результати, візуальна привабливість має більше значення.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

3.6 Висновки до розділу 3

1. Визначено фізико-хімічні показники солодової сировини для виробництва базового пивного сусла пива Berliner Weisse. Солод Pilsner 2RS мав високу екстрактивність (81,5%), що забезпечувало ефективність процесу затирання. Поєднання ячмінного (58,3%) та пшеничного (36,5%) солодів створювало оптимальні умови для формування характерних властивостей кислого пива – легкого тіла, освіжаючого характеру та стійкої піни.

2. Проведено комплексне дослідження фізико-хімічних показників трьох модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse. Композиція пива МК 1 продемонструвала оптимальні показники для пива Berliner Weisse: міцність 3,5% об., рН 3,05, густина 1,007 г/см³, піностійкість 68%.

3. За результатами органолептичного оцінювання найвищу загальну оцінку отримала композиція пива МК 1 – 19,2 бала (бездоганна якість) з максимальними балами за смак ($5,0 \pm 0,2$) та гіркоту ($4,8 \pm 0,2$).

4. Встановлено вагомість органолептичних показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse методом експертного оцінювання. Найбільш вагомими показниками є смак та аромат, що разом становлять 60% загальної оцінки. Найменш вагомими виявилися візуальні характеристики: колір та прозорість.

5. Для комерційного впровадження рекомендується композиція пива МК 1, як оптимальне поєднання бездоганної якості, візуальної привабливості та відповідності стильовим вимогам пива Berliner Weisse.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

4 ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок поживної та енергетичної цінності пива типу Berliner Weisse

Харчова цінність розробленого напою обумовлюється використанням інгредієнтів: солод ячмінний Pilsner, солод пшеничний Wheat Blanc, полуниця свіжа, лохина, пюре манго, пюре маракуї, молочна кислота, дріжджі, кальцій хлористий, лактобактерії. Біологічна цінність напою підвищується завдяки ферментованим інгредієнтам та збагаченню продукту вітамінами групи В, амінокислотами та мінеральними речовинами.

Поживна та енергетична цінність композицій розробленого напою обчислена за методикою, що викладена у посібнику [36, 37]. Результати обчислення поживної та енергетичної цінності 100 мл пива типу Berliner Weisse з додаванням ягід та фруктових пюре подано в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Поживна та енергетична цінність модельних композицій пива типу Berliner Weisse (на 100 мл)

Поживна та енергетична цінність	Композиції пива типу Berliner Weisse			Відповідність вимогам
	МК 1	МК 2	МК 3	
Білки, г	0,49	0,49	0,51	0,3–0,6
Жири, г	0,09	0,09	0,10	0,05–0,15
Вуглеводи, г	1,2	2,2	1,3	0,8–3,5
Вміст спирту, г	2,8	7,3	3,6	2,5–8,0
Калорійність, ккал	26,3	61,4	32,4	25–50

Аналіз поживної та енергетичної цінності розроблених модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse показує значну варіативність показників залежно від типу та кількості використаної фруктово-ягідної сировини.

Вміст білків у всіх композиціях коливається несуттєво (0,49–0,51 г/100 мл), що відповідає типовим значенням для пива. Вміст жирів у напоях є мінімальним (0,09–0,10 г/100 мл), що характерно для пива. Вміст залишкових вуглеводів варіює від 1,2 г/100 мл (МК 1) до 2,2 г/100 мл (МК 2), що пояснюється різним ступенем зброджування.

Калорійність модельних композицій суттєво відрізняється залежно від вмісту спирту. Композиція МК 1 має найменшу фактичну калорійність – 26,3 ккал/100 мл (86,8 ккал на порцію 330 мл) за міцності 3,5% об., що відповідає легкому дієтичному пиву. Композиція МК 3 характеризується помірною калорійністю – 32,4 ккал/100 мл (106,9 ккал на порцію 330 мл) за міцності 4,5% об., що є оптимальним для фруктовো-ягідного пива середньої міцності. Композиція МК 2 має найбільшу калорійність – 61,4 ккал/100 мл (202,6 ккал на порцію 330 мл) за міцності 9,2% об., що вдвічі перевищує показники легких кислих пив та виводить продукт за межі стилю Berliner Weisse.

Основним джерелом калорій є етанол, що формує 75–83% загальної енергетичної цінності. Це підтверджує пряму залежність калорійності від вмісту спирту. Композиції МК 1 та МК 3 є менш калорійними порівняно з фруктовими соками (46 ккал/100 мл) та солодкими газованими напоями (42 ккал/100 мл), що дозволяє позиціонувати їх як дієтичні освіжаючі напої. Композиція МК 2 за калорійністю наближається до вина та не відповідає концепції легкого пива.

За результатами оцінювання органолептичних показників композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse, визначення їх властивостей обчислимо комплексний показник якості Q розробленого пива за кваліметричною моделлю, що складена за методикою [31] з урахуванням побудованого «дерева властивостей» розроблених композицій (рис. 4.1).

$$Q = m_{c1} \left(\frac{m_{c11}P_{11}}{P_{баз.11}} + \frac{m_{c12}P_{12}}{P_{баз.12}} + \frac{m_{c13}P_{13}}{P_{баз.13}} + \frac{m_{c14}P_{14}}{P_{баз.14}} + \frac{m_{c15}P_{баз.15}}{P_{15}} \right) + m_{c2} \left(\frac{m_{c21}P_{21}}{P_{баз.21}} + \frac{m_{c22}P_{22}}{P_{баз.22}} + \frac{m_{c23}P_{23}}{P_{баз.23}} + \frac{m_{c24}P_{24}}{P_{баз.24}} \right) + m_{c3} \left(m_{c31} \left(\frac{m_{c311}P_{311}}{P_{баз.311}} + \frac{m_{c312}P_{312}}{P_{баз.312}} + \frac{m_{c313}P_{313}}{P_{баз.313}} \right) + \frac{m_{c32}P_{баз.32}}{P_{32}} \right), \quad (4.1)$$

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

де m_{ci} , m_{cij} , m_{cijk} – вагові коефіцієнти показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse (рис. 4.1);

P_{11} , P_{12} , P_{13} , P_{14} , P_{15} , P_{21} , P_{22} , P_{23} , P_{24} , P_{311} , P_{312} , P_{313} , P_{32} – фактичні значення показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse: прозорості, кольору, аромату, смаку, гіркоти, міцності, рН, густини, піностійкості, вмісту білків, жирів, вуглеводів, спирту, калорійності;

$P_{\text{баз. } ij}$ – рекомендовані (базові) значення показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse.

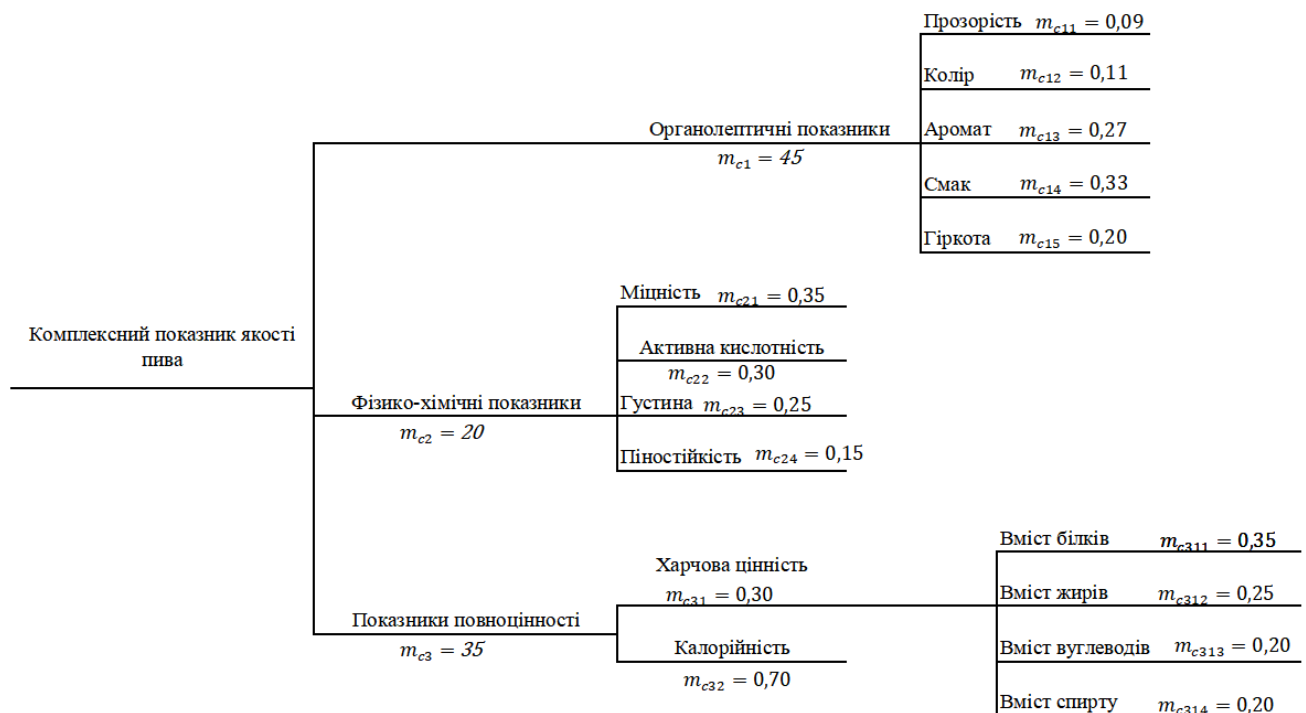


Рисунок 4.1 – «Дерево властивостей» композицій пива типу Berliner Weisse

Вагові коефіцієнти (рис. 4.1) показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse визначали шляхом опитування експертів. Базові значення показників фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse прийнято з врахуванням бальної системи оцінювання сенсорних показників пива та нормативних вимог: $P_{\text{баз.}11} = 3$ бали; $P_{\text{баз.}12} = 3$ бали; $P_{\text{баз.}13} = 4$ бали; $P_{\text{баз.}14} = 5$ балів; $P_{\text{баз.}15} = 5$ балів; $P_{\text{баз.}21} = 4,0\%$ об.; $P_{\text{баз.}22} = 3,2$ рН; $P_{\text{баз.}23} = 1,010$ г/см³; $P_{\text{баз.}24} = 60\%$; $P_{\text{баз.}311} = 0,5$ г; $P_{\text{баз.}312} = 0,1$ г; $P_{\text{баз.}313} = 1,5$ г; $P_{\text{баз.}314} = 3,5$ г; $P_{\text{баз.}32} = 30$ ккал/100 мл.

Обчислені за виразом (4.1) значення комплексного показника якості модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse подані в таблиці 4.2. Композиція МК 1 має значення $Q = 0,956$, що свідчить про збалансований профіль між органолептичними, фізико-хімічними та поживними властивостями. Композиція МК 3 має значення комплексного показника $Q = 0,946$, що підтверджує її відповідність стилю Berliner Weisse. Найбільше значення комплексного показника має композиція МК 2 ($Q = 1,236$).

Таблиця 4.2 – Комплексний показник якості композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Модельні композиції пива Berliner Weisse	Комплексний показник якості Q
МК 1	0,946
МК 2	1,236
МК 3	0,936

Визначимо вміст мінеральних речовин та вітамінів у композиціях фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse за даними таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Вміст макро- і мікроелементів, а також вітамінів у сировині для виробництва фруктово-ягідного пива (на 100 г)

Речовини	Солод ячмінний Pilsner	Солод пшеничний Wheat Blanc	Полуниця свіжа	Чорниця	Лохина	Пюре манго	Пюре маракуї
Калій K, мг	380	450	153	77	77	168	348
Кальцій Ca, мг	45	52	16	6	6	11	12
Магній Mg, мг	125	138	13	6	6	10	29
Натрій Na, мг	8	10	1	1	1	1	28
Фосфор P, мг	358	412	24	12	12	14	68
Залізо Fe, мг	3,8	4,2	0,41	0,28	0,28	0,16	1,6
Цинк Zn, мг	3,2	3,6	0,14	0,16	0,16	0,12	0,10
Манган Mn, мг	1,85	2,10	0,386	0,336	0,257	0,063	0,069
Мідь Cu, мкг	420	480	48	57	57	111	86
Селен Se, мкг	28,5	32,0	0,4	0,1	0,1	0,6	0,6
Вітамін B ₁ , мг	0,45	0,50	0,024	0,037	0,037	0,028	0,028
Вітамін B ₂ , мг	0,15	0,18	0,022	0,041	0,041	0,038	0,101
Вітамін C, мг	-	-	58,8	9,7	9,7	36,4	30,0

Вміст мінеральних речовин та вітамінів у 100 мл композицій фруктово-ягідного пива обчислювали за методикою, що викладена у посібнику [31], результати обчислення подані у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Вміст мінеральних речовин та вітамінів у композиціях фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse (на 100 мл)

Макро- та мікроелементи, вітаміни	Композиції фруктово-ягідного пива		
	МК 1	МК 2	МК 3
Калій К, мг	24,5	26,8	28,8
Кальцій Са, мг	5,2	4,9	4,8
Магній Mg, мг	6,8	6,5	7,2
Натрій Na, мг	0,8	0,9	1,4
Фосфор Р, мг	16,5	17,2	18,2
Залізо Fe, мг	0,18	0,16	0,22
Цинк Zn, мг	0,15	0,17	0,16
Манган Mn, мг	0,10	0,12	0,09
Мідь Cu, мкг	22,4	24,8	25,8
Селен Se, мкг	1,4	1,3	1,6
Вітамін В ₁ , мг	0,022	0,023	0,021
Вітамін В ₂ , мг	0,009	0,010	0,010
Вітамін С, мг	3,82	3,24	2,46

Ураховуючи дані таблиці 4.4 визначимо інтегральний скор для мінеральних речовин та вітамінів у композиціях фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse для випадку споживання порції (330 мл) пива за методикою, що викладена у посібнику [31].

Добові потреби у мінеральних речовинах та вітамінах для дорослої людини прийнято згідно з рекомендаціями МОЗ України [38]: К – 2500 мг, Са – 1000 мг, Mg – 400 мг, Na – 1300 мг, Р – 800 мг, Fe – 18 мг, Zn – 12 мг, Mn – 2 мг, Cu – 1000 мкг, Se – 55 мкг, вітамін В₁ – 1,5 мг, вітамін В₂ – 1,8 мг, вітамін С – 90 мг.

Добові потреби у корисних речовинах для організму дорослої людини представлені в таблиці 4.5. Розрахований ІС для чоловіків та жінок у випадку споживання фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse подано у таблиці 4.6.

Таблиця 4.5 – Добова потреба у вітамінах та мінеральних речовинах для організму дорослої людини з урахуванням [38]

Стать	Добова потреба у мінеральних речовинах										Добова потреба у вітамінах		
	К, мг	Са, мг	Mg, мг	Na, мг	P, мг	Fe, мг	Zn, мг	Mn, мг	Cu, мг	Se, мкг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	С, мг
Ч	3500	400	1200	1300	1200	15	15	2	1	70	1,6	2,0	80
Ж	3500	1100	500	1300	1200	17	12	2	1	50	1,3	1,6	70

Примітка: Ч – чоловіки; Ж – жінки.

Таблиця 4.6 – Інтегральний скор ІС для чоловіків та жінок у випадку споживання фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse (порція 330 мл)

Стать	Інтегральний скор ІС, %												
	К	Са	Mg	Na	P	Fe	Zn	Mn	Cu	Se	В ₁	В ₂	С
Композиція пива полунично-чорничного (МК 1)													
Ч	2,3	1,4	5,6	0,2	4,5	4,0	3,3	16,5	7,4	6,6	4,5	1,5	15,8
Ж	2,3	1,6	4,5	0,2	4,5	3,5	4,1	16,5	7,4	9,2	5,6	1,9	18,1
Композиція пива лохинно-полуничного (МК 2)													
Ч	2,5	1,4	5,4	0,2	4,7	3,5	3,7	19,8	8,2	6,1	4,8	1,6	13,4
Ж	2,5	1,5	4,3	0,2	4,7	3,1	4,7	19,8	8,2	8,6	5,8	2,1	15,3
Композиція пива манго-маракуя (МК 3)													
Ч	2,7	1,3	5,9	0,4	5,0	4,9	3,5	14,9	8,5	7,6	4,3	1,6	10,2
Ж	2,7	1,4	4,8	0,4	5,0	4,3	4,4	14,9	8,5	10,6	5,4	2,1	11,6

Примітка: Ч – чоловіки; Ж – жінки.

Аналіз даних (таблиця 4.6) показує, що рекомендовані композиції фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse є джерелом макро- та мікроелементів і вітамінів, зокрема, споживання порції такого пива (330 мл) дозволяє задовольнити добову потребу для обох статей у мангані на 14,9–19,8%, вітаміні С – на 10,2–18,1%

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата									57

(найвищий показник у МК 1 з полуницею та чорницею), магнії – на 4,3–5,9%, фосфорі – на 4,5–5,0%, залізі – на 3,1–4,9%. Отже, розроблені композиції фруктовоягідного пива типу Berliner Weisse є корисним продуктом для споживачів з огляду на їх нутрієнтний склад та низьку калорійність.

Добова потреба чоловіків та жінок у споживанні основних поживних речовин та енергії подана у таблиці 4.7. Обчислений інтегральний скор за основними поживними речовинами та енергією при споживанні порції (330 мл) композицій фруктовоягідного пива типу Berliner Weisse подано в таблиці 4.8.

Таблиця 4.7 – Добова потреба в основних поживних речовинах для організму дорослої людини з урахуванням статі [38]

Стать	Добова потреба в енергії, ккал	Добова потреба у поживних речовинах, г		
		Білки	Жири	Вуглеводи
Чоловіки	3150	100	103	456
Жінки	2550	74	83	377

Таблиця 4.8 – Інтегральний скор *IC* за основними поживними речовинами та енергією у випадку споживання фруктовоягідного пива типу Berliner Weisse (порція 330 мл)

Стать	Інтегральний скор, %			
	Енергія	Поживні речовини		
		білки	жири	вуглеводи
Композиція фруктовоягідного пива МК 1				
Чоловіки	2,8	1,6	0,3	0,9
Жінки	3,4	2,2	0,4	1,0
Композиція фруктовоягідного пива МК 2				
Чоловіки	6,4	1,6	0,3	1,6
Жінки	7,9	2,2	0,4	1,9
Композиція фруктовоягідного пива МК 3				
Чоловіки	3,4	1,7	0,3	0,9
Жінки	4,2	2,3	0,4	1,1

Аналіз даних таблиці 4.8 показує, що рекомендовані композиції МК 1 та МК 3 фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse є низькокалорійним продуктом, що можна споживати в якості освіжаючого напою без значного впливу на добове споживання калорій (2,8–4,2% від добової норми). Композиція МК 2, незважаючи на підвищену калорійність (6,4–7,9% від добової норми), також залишається відносно легким напоєм порівняно з іншими алкогольними напоями.

4.2 Розроблення рецептури пива типу Berliner Weisse

Розроблення рецептур модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse проходило з урахуванням результатів експериментальних досліджень та проведених обчислень показників поживної та енергетичної цінності композицій. Базова рецептура сусла є однаковою для всіх трьох композицій, різниця полягає у виборі фруктово-ягідної сировини, що додається на етапі вторинного бродіння. Рецептури сусла та модельних композицій пива подані у таблицях 4.9 та 4.10.

Таблиця 4.9 – Базова рецептура сусла для фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Найменування інгредієнтів	На 100 л сусла	На варку 300 л
1	2	3
Солодова сировина		
Солод Pilsner 2RS	15,2 кг	45,6 кг
Солод Wheat Blanc	9,5 кг	28,6 кг
Солод Cara Clair	1,1 кг	3,2 кг
Разом солоду	25,8 кг	77,4 кг
Вода для затирання (гідромодуль 3:1)	77,4 л	232,2 л
Мінеральні добавки (для корекції води)		
Хлористий кальцій CaCl ₂	20 г	60 г
Сульфат кальцію CaSO ₄ (гіпс)	13 г	40 г
Молочна кислота 80% (для підкислення)	17 мл	50 мл
Хміль (у три етапи додавання)		
Mandarina Bavaria (60 хв, гіркота)	28 г	85 г
Mandarina Bavaria (30 хв, смак)	33 г	100 г

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

1	2	3
Mandarina Bavaria (5 хв, аромат)	22 г	65 г
Разом хмелю	83 г	250 г
Культури мікроорганізмів:		
Sour Pitch (лактобактерії, для сусла)	5 г	15 г
Дріжджі Fermentis US-05 (для бродіння)	83 г	250 г
Вихід	100 л	300 л

Таблиця 4.10 – Рецептури фруктово-ягідних добавок для трьох модельних композицій пива типу Berliner Weisse (на 100 л готового пива)

Фруктово-ягідна сировина	Модельні композиції фруктово-ягідного пива, кг		
	МК 1	МК 2	МК 3
Полуниця свіжа заморожена	38	19	-
Чорниця свіжа заморожена	19	-	-
Лохина свіжа заморожена	-	38	-
Пюре манго пастеризоване	-	-	19
Пюре маракуї пастеризоване	-	-	19
Лактоза	3	-	-

Поживна та енергетична цінність модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse (на 100 мл):

1) МК 1: білків – 0,49 г; жирів – 0,09 г; вуглеводів – 1,2 г; вміст спирту – 2,8%; енергетична цінність – 26,3 ккал.

2) МК 2: білків – 0,49 г; жирів – 0,09 г; вуглеводів – 2,2 г; вміст спирту – 7,3%; енергетична цінність – 61,4 ккал.

3) МК 3: білків – 0,51 г; жирів – 0,10 г; вуглеводів – 1,3 г; вміст спирту – 3,6%; енергетична цінність – 32,4 ккал.

Розроблені рецептури композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse базуються на єдиній технології приготування базового сусла з подальшою диференціацією внаслідок додавання різних видів фруктово-ягідної сировини на

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

етапі вторинного бродіння. Такий підхід дозволяє оптимізувати виробничий процес, забезпечуючи стабільність базових показників суслу при створенні різноманітного асортименту фруктово-ягідного пива.

Пиво (МК 1) з полуницею та чорницею характеризується найменшою калорійністю (26,3 ккал/100 мл) та оптимальним балансом смаку, що підтверджується найвищою органолептичною оцінкою.

4.3 Удосконалена технологія виробництва пива типу Berliner Weisse

Удосконалена технологія виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse передбачає наступні технологічні операції: приймання сировини (солоду, хмелю, фруктово-ягідної сировини, дріжджів, лактобактерій) та її зберігання; підготовчі операції (дроблення солоду, підготовлення технологічної води, зважування рецептурних інгредієнтів); затирання солоду з утворенням затору; фільтрування затору та отримання суслу; кип'ятіння суслу з хмелем; відокремлення білкових згустків через вірпул; охолодження суслу через теплообмінник; перекачування у ЦКТ для бродіння; первинне бродіння; додавання фруктово-ягідної сировини; вторинне бродіння; дозрівання; фільтрування; розливання у пляшки; пастеризування; маркування та зберігання готового продукту. Технологічна схема виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse подана на рис. 4.2 з урахуванням даних у Додатку А.

Розглянемо детально етапи технології виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse. Приймання сировини полягає у визначенні її кількості, якості та безпечності. Показники якості та безпечності рецептурних інгредієнтів мають відповідати вимогам чинних державних стандартів та технічних умов на ці продукти. Солод зберігають у сухому приміщенні за відносної вологості повітря до 70% та температури 8–12°C. Хміль зберігають у вакуумному пакуванні за температури -18°C до моменту використання. Фруктово-ягідну сировину

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

(заморожені ягоди, фруктові пюре) зберігають за температури -18°C . Дріжджі та лактобактерії зберігають згідно з інструкцією виробника за температури $2-6^{\circ}\text{C}$.



Рисунок 4.2 – Технологічна схема виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Технологічну воду підготовляють шляхом корекції її мінерального складу для досягнення оптимальних показників, що відповідають вимогам до сировини пива Berliner Weisse. До води додають хлористий кальцій CaCl_2 (60 г на 232 л води) для покращення коагуляції білків та сульфат кальцію CaSO_4 (40 г на 232 л води)

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

для підкреслення хмельової гіркоти. Початковий рН води становить 5,9, що є занадто високим для кислого пива. Для підкислення води до оптимального значення додають молочну кислоту 80% концентрації з розрахунку 10 мл кислоти на зниження рН на 0,1 одиницю. У нашому випадку для досягнення рН 5,54 додають 50 мл молочної кислоти на 232 л води.

Перед затиранням солод подрібнюють на вальцьовій дробарці. Ступінь подрібнення має бути середнім: лушпиння солоду залишається переважно цілим (для ефективного фільтрування), а ендосперм подрібнюється на дрібні частинки. Оптимальне співвідношення фракцій: лушпиння – 20%, крупна крупка – 30%, дрібна крупка – 35%, борошно – 15%.

Затирання – це процес змішування подрібненого солоду з гарячою водою для утворення затору, в якому під дією ферментів солоду крохмаль розщеплюється до цукрів, а білки – до амінокислот. Використовують інфузійний спосіб затирання. Після завершення затирання проводять йодну пробу для перевірки повноти оцукрювання крохмалю. Невелику кількість суслу змішують з розчином йоду на білій тарілці. Якщо розчин набуває фіолетового або синього забарвлення – це свідчить про наявність нерозщепленого крохмалю і затирання необхідно продовжити. Якщо колір залишається жовто-коричневим – оцукрювання завершено, можна переходити до фільтрування.

Затор перекачують у фільтр-чан, де відбувається відокремлення суслу від дробини (відпрацьованого солоду). Лушпиння солоду утворює природний фільтруючий шар. Спочатку відбирають перше каламутне сусло і повертають його назад у фільтр-чан до отримання прозорого суслу. Після відбирання основного суслу дробину промивають гарячою водою з температурою 78°C для вилучення залишкових цукрів. Отримане сусло перекачують у варильний котел.

Фільтроване сусло кип'ятять упродовж 60 хв. Під час кип'ятіння відбувається: стерилізування суслу, коагулювання білків з утворенням білкових згустків (брютану), екстрагування гіркоти, смаку та аромату з хмелю, випаровування небажаних летких сполук, концентрування суслу до необхідної густини.

Хміль Mandarina Bavaria додають у три етапи:

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

1) 60 хв до кінця кип'ятіння (85 г): для екстрагування α -кислот, що надають гіркоту пиву;

2) 30 хв до кінця кип'ятіння (100 г): для надання хмелевого смаку;

3) 5 хв до кінця кип'ятіння (65 г): для максимального збереження ароматичних сполук хмелю (есенцій, ефірних олій).

Для покращення коагулювання білків за 15 хв до кінця кип'ятіння можна додати Irish Moss (ірландський мох) або інші білкові коагулянти з розрахунку 1 г на 10 л сусла. Після завершення кип'ятіння сусло інтенсивно перемішують по колу для створення ефекту центрифуги. Білкові згустки (брютан) та залишки хмелю осідають у центрі дна котла у формі конусу. Після 20-хвилинної паузи прозоре сусло обережно відбирають з краю котла, залишаючи осад.

Гаряче сусло (близько 100°C) необхідно швидко охолодити до температури внесення дріжджів (18–20°C) для запобігання контамінації сторонньою мікрофлорою. Охолодження проводять через пластинчастий теплообмінник, в якому гаряче сусло з варильного котла протікає тонкими каналами назустріч холодній воді з охолоджувального чану. Швидке охолодження (за 20–30 хв) також сприяє утворенню холодного білкового осаду (кольдбраху), що покращує прозорість пива. Охоложене сусло перекачують у циліндро-конічний танк (ЦКТ) для бродіння. Під час перекачування сусло аерують (насичують киснем) шляхом розпилення або барботування повітря через стерильний фільтр. Кисень необхідний дріжджам на початковій стадії розмноження. Оптимальна концентрація кисню – 8–10 мг/л. До аерованого сусла вносять:

1) лактобактерії Sour Pitch (15 г на 300 л): їх попередньо активують у 100 мл теплої води (30–35°C) зі 100 мл сусла упродовж 15–20 хв; лактобактерії проводять молочнокисле бродіння, перетворюючи залишкові цукри на молочну кислоту, що надає пиву характерну кислинку;

2) дріжджі Fermentis US-05 (250 г на 300 л): сухі дріжджі попередньо регідратують у теплій воді (25–30°C) упродовж 15 хв згідно з інструкцією виробника, після чого вносять у сусло.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Первинне бродіння проводять у ЦКТ за температури 18–20°C упродовж 5–7 діб. За цей час дріжджі зброджують більшість цукрів до етилового спирту та вуглекислого газу. Одночасно лактобактерії продукують молочну кислоту, знижуючи рН до 3,0–3,2. Під час бродіння контролюють температуру, густину суслу та рН. Про завершення первинного бродіння свідчить стабілізація густини на рівні 4,5–5,5°Brix упродовж 2 діб.

Після завершення первинного бродіння до молодого пива додають фруктову-ягідну сировину згідно з рецептурою композиції:

- МК 1: полуниця заморожена (100 кг) + чорниця заморожена (50 кг);
- МК 2: полуниця заморожена (50 кг) + лохина заморожена (100 кг);
- МК 3: манго пюре (50 кг) + маракуя пюре (50 кг).

Заморожені ягоди попередньо розморожують за температури 4–6°C упродовж 12 год, подрібнюють та додають безпосередньо у ЦКТ. Фруктові пюре вносять без попереднього оброблення. Фруктові цукри стимулюють вторинне бродіння, що триває 7–10 діб за температури 16–18°C. За цей час дріжджі зброджують фруктозу, а пиво насичується фруктовими ароматами та смаками.

Після завершення вторинного бродіння температуру знижують до 2–4°C для дозрівання пива упродовж 14–21 доби. За цей період відбувається природна карбонізація (насичення CO₂), випадають в осад дріжджі та білкові частинки, стабілізуються смак та аромат, пиво стає прозорішим.

Дозріле пиво фільтрують через картонні або мембранні фільтри для видалення дріжджів та каламутності. Для пива Berliner Weisse допускається легка природна каламутність, тому фільтрування проводять помірно, зберігаючи частину дріжджів для підтримання «живого» характеру напою.

Фільтроване пиво розливають у скляні пляшки місткістю 330 або 500 мл на автоматичній лінії розливу з використанням ізобаричного принципу (під тиском CO₂ для збереження карбонізації). Пляшки укупорюють кронен-корками. Для збільшення терміну зберігання проводять тунельне пастеризування: пляшки з пивом нагрівають до 60–65°C упродовж 20 хв, потім поступово охолоджують.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Пастеризування деактивує залишкові дріжджі та мікроорганізми, забезпечуючи мікробіологічну стабільність продукту.

На пляшки наклеюють етикетки з інформацією про продукт: найменування, склад, місткість, міцність, термін придатності, умови зберігання, виробник. Готове пиво зберігають у темному приміщенні за температури 2–8°C упродовж 90 діб (непастеризоване) або 180 діб (пастеризоване).

Удосконалена технологія виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse дозволяє отримати слабоалкогольний напій з низькою калорійністю, природною кислинкою та виразним фруктовим характером. Використання сучасного обладнання забезпечує високу стабільність якості та можливість масштабування виробництва. Розроблене пиво не містить штучних ароматизаторів, барвників і консервантів, що відповідає концепції крафтового пивоваріння та очікуванням споживачів.

4.4 Технологічне обладнання для виробництва пива типу Berliner Weisse

З урахуванням технологічної схеми виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse складено апаратурно-технологічну схему виробництва на крафтовій пивоварні малої потужності (Додаток В). На схемі вказані основне технологічне обладнання та потоки сировини, напівфабрикатів і готової продукції.

План приміщення міні-пивоварні представлено на рис. 4.3, а технологічне обладнання – на рис. 4.4 та у таблиці 4.11. Виробниче приміщення організоване за принципом потокового виробництва з розділенням на зони. Виробничий цех обладнано столом з мийною ванною для підготовчих операцій, баком для холодної води місткістю 600 л для затирання солоду, баком для гарячої води місткістю 600 л з нагрівом до 78–80°C для промивання дробини, заторно-сусловарильним котлом місткістю 300 л з електричним нагрівом 12 кВт для затирання та кип'ятіння сусла, фільтр-чаном місткістю 300 л з фальшдном для відокремлення сусла від дробини, насосом для перекачування рідини між апаратами, вірпулом місткістю 300 л для

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

відокремлення білкових згустків, проточним охолоджувачем для швидкого охолодження сусла до 18–20°C, пультом керування для автоматизації процесу.

Зона бродіння містить шість циліндрично-конічних танків (ЦКТ) місткістю по 600 л з охолоджувальними сорочками для підтримання температури бродіння (18–20°C), дозрівання (2–4°C) та зберігання пива. Зона розливання містить холодильну станцію (6 кВт). Також у ній розташована напівавтоматична розливна машина продуктивністю 200-300 пляшок/год. Холодильна камера має площу 2,3 м² та підтримує температуру 2–4°C для зберігання готового пива.

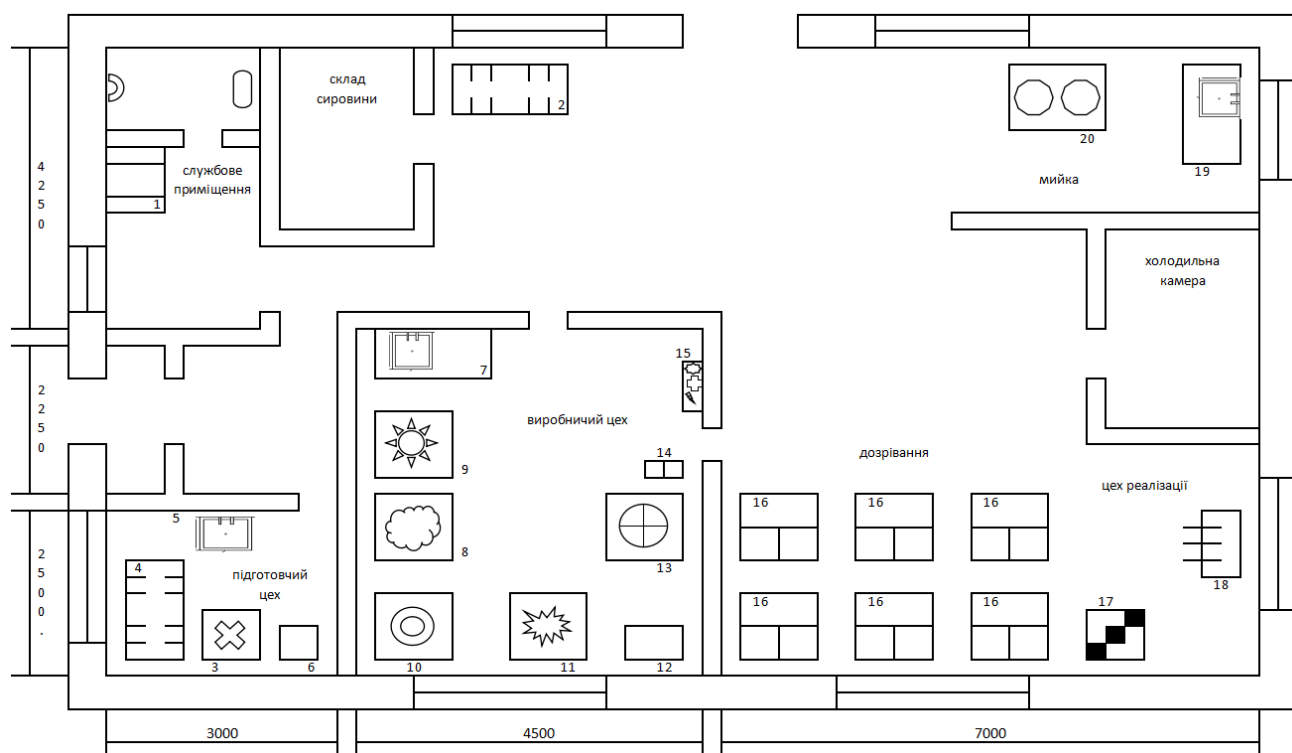


Рисунок 4.3 – Схема розташування меблів та обладнання у крафтовій міні-пивоварні для виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse: 1 – шафа для одягу; 2 – стелаж стаціонарний; 3 – двовальцьова дробарка; 4 – стелаж стаціонарний; 5 – мийна ванна; 6 – вага електронна; 7 – стіл з вбудованою мийною ванною; 8 – бак для холодної води; 9 – бак для гарячої води; 10 – вірпул; 11 – заторно-сусловарильний котел; 12 – насос; 13 – фільтр-чан; 14 – проточний охолоджувач сусла; 15 – пульт керування; 16 – циліндрично-конічний танк (ЦКТ); 17 – холодильна станція; 18 – напівавтоматична розливна машина; 19 – стіл з вбудованою мийною ванною; 20 – двосекційна мийка кег

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67



Бак для гарячої та холодної води



Дробарка



Пульт управління



Заторно-сусловарильний котел



Фільтр-чан



Вірпул



ЦКТ



Проточний охолоджувач сула



Розливна машина



Двосекційна мийка кег

Рисунок 4.4 – Основне обладнання, що застосовують для приготування сула та композицій пива типу Berliner Weisse

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Таблиця 4.11 – Технічна характеристика обладнання для виробництва пива типу Berliner Weisse

Обладнання	Марка	Габаритні розміри			Технологічні характеристики		К-сть
		Довжина	Ширина	Висота	Об'єм	Продуктивність	
Бак для гарячої води	HWT-600	950	950	2000	600	600	1
Бак для холодної води	CWT-600	950	950	2000	600	600	1
Заторно суслотоварильний котел	MWK-300	952	952	1860	460	300	1
Фільтр-чан	LT-300	1022	1400	1940	420	300	1
Вірпул	WP-300	952	952	1644	475	300	1
Пульт керування варильним порядком	CP-MLW-300	600	220	600			1
Проточний охолоджувач сусла	HE-300	520	210	860		300	1
Циліндрично-конічний танк	ССТ-600	1122	1122	2042	720	600	6
Холодильна станція	CH-6000	780	710	1870			1
Двохвальцева дробарка	MMG-300	800	750	1400	125	300	1
Напів автоматична розливна машина	HF-1	1000	500	1400	150-750	300	1
Двосекційна мийка кег	КЕГ-МКБ-М	1300	750	1550		25	1
Насос	MWK-300	600	450	800		10	1
Стіл з вбудованою мийною ванною	СМВСМ	1470	840	1630	50		2
Ванна мийна	ВМ1-1СМ	1050	840	860	50		1
Стелаж виробничий стаціонарний	СВС1	1470	840	2000			2
Вага електрична	-	350	200	600			1

ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ

Арк.

69

Змн.

Арк.

№ докум.

Підпис

Дата

У зоні миття розташовані стіл з мийною ванною та двосекційна мийка кег для санітарного оброблення обладнання та тари.

Технічна характеристика основного технологічного обладнання та допоміжних пристроїв, що рекомендовані для використання на крафтовій пивоварні малої потужності, подані в таблиці 4.11.

Планування приміщення цеху забезпечує логічний потік: склад сировини → підготовлення → виготовлення сусла → бродіння → розливання → зберігання. Це мінімізує переміщення, підвищує ефективність та знижує ризик контамінації.

Все обладнання виготовлене з нержавіючої сталі AISI 304. Підлога цеху має керамічне покриття з нахилом до трапів. Система вентиляції цеху забезпечує 10-кратний обмін повітря за годину. Загальна встановлена потужність обладнання в цеху – 23,32 кВт. Необхідне підключення до мережі 380 В. Середнє споживання на варіння 300 л – близько 45 кВт·год. Одне варіння потребує близько 500 л води, зокрема 232 л для затирання, 150 л для промивання дробини, 50 л для охолодження, 68 л для миття обладнання. На міні-пивоварні працює 2–3 особи. Бродіння відбувається автоматично під контролем холодильної станції.

Розроблена схема розташування обладнання забезпечує ефективне використання виробничих площ, раціональну організацію технологічного процесу та дотримання санітарно-гігієнічних вимог до виробництва харчових продуктів. Рекомендується, щоб виробничі приміщення цеху відповідали рекомендаціям [39] та вимогам ДБН В.2.2-25:2009 [40].

4.5 Оцінювання показників безпечності пива типу Berliner Weisse на основі принципів НАССР

Безпечність фруктовো-ягідного пива типу Berliner Weisse має відповідати Державним санітарним нормам і правилам [41, 42] та Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [43]. У процесі виробництва фруктовো-ягідного пива можуть виникати небезпечні фактори, що

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

потенційно можуть спричинити мікробіологічне, хімічне чи фізичне забруднення сировини чи готового продукту.

Під час зберігання інгредієнтів фруктово-ягідного пива, а також їх виготовлення важливо дотримуватися технології виробництва та санітарно-гігієнічних вимог відповідно до ДСПіН «Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції харчової промисловості» [42].

Вимоги до безпечності інгредієнтів фруктово-ягідного пива визначаються державними стандартами України та технічними умовами: для солоду пивоварного – ДСТУ 4282:2018 [26]; для хмелю – ДСТУ 7067:2009 [28]; для води питної – ДСТУ 7525:2014 [27]; для фруктово-ягідної сировини – ДСТУ 4837:2007 [30].

Опис вимог до інгредієнтів фруктово-ягідного пива представлено в Додатку Г, а вимоги до безпечності готового продукту – у таблиці 4.12. Готовий продукт має бути маркований відповідно до вимог Закону України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» від 6 грудня 2018 року № 2639-VIII. Зокрема, має бути вказаний повний склад пива з переліком усіх інгредієнтів у порядку зменшення їх маси, а також алергени (глютен у складі солоду ячмінного та пшеничного). Обов'язково зазначається вміст спирту у відсотках, термін придатності, умови зберігання (для непастеризованого пива – температура 2–8°C, для пастеризованого – до 20°C), попередження про шкідливість вживання алкогольних напоїв та заборону продажу неповнолітнім.

Таблиця 4.12 – Вимоги до безпечності фруктово-ягідного пива

Показник	Непастеризоване	Пастеризоване
1	2	3
Токсичні елементи, не більше ніж, мг/л		
Свинець	0,3	0,3
Кадмій	0,03	0,03
Миш'як	0,1	0,1
Ртуть	0,005	0,005
Мікробіологічні показники		
Дикі дріжджі, КУО/см ³	не більше ніж 5	не дозволено
БГКП в 1 см ³	не дозволеноне	не дозволено

1	2	3
Патогени в 25 см ³	не дозволено	не дозволено
Плісняві гриби, КУО/см ³	не більше 10	не дозволено
Фізико-хімічні показники		
pH	2,9–3,2	2,9–3,2
Вміст спирту, % об	3,5–4,5	3,5–4,5
Екстрактивність початкового сусла, °Brix	10,5–12,0	10,5–12,0
Діоксид вуглецю (CO ₂), % мас	0,33–0,48	0,33–0,48
Консерванти та добавки		
Діоксид сірки (SO ₂), мг/л	не більше ніж 10	не більше ніж 10
Бензойна кислота	не дозволено	не дозволено
Сорбінова кислота	не дозволено	не дозволено
Штучні барвники	не дозволено	не дозволено
Штучні ароматизатори	не дозволено	не дозволено

На крафтовій пивоварні необхідно упровадити систему НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points). Для успішного функціонування системи НАССР на крафтовому виробництві мають бути упроваджені програми-передумови, які створюють базові умови для виробництва безпечної продукції (Додаток Д).

На основі детального аналізу технологічного процесу виробництва фруктов'ягідного пива типу Berliner Weisse розроблено план НАССР (Додаток Е) та визначені дві критичні контрольні точки, де можливе виникнення небезпечних факторів та де необхідно контролювати процес:

1) ККТ-1: кип'ятіння сусла – кип'ятіння є критичною точкою для знищення мікробіологічного забруднення та забезпечення мікробіологічної безпечності сусла перед бродінням; контрольовані параметри: температура 100°C, тривалість кип'ятіння 60 хв; процедури моніторингу: безперервний контроль температури цифровим термометром з записом у журнал кожні 10 хв, контроль тривалості кип'ятіння таймером зі звуковою сигналізацією при досягненні 60 хв, візуальне спостереження інтенсивності кипіння (бульбашки за всією поверхнею); коригувальні дії: за недостатньої температури (< 98°C) або тривалості (< 60 хв) – продовження кип'ятіння до досягнення критичних меж, при технічних

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

несправностях нагрівача – переливання сусла у резервний котел та завершення кип'ятіння, утилізування партії сусла при неможливості забезпечення критичних параметрів.

2) ККТ-2: пастеризування – критична точка для знищення залишкових дріжджів та бактерій, що підвищує мікробіологічну стабільність та термін зберігання пива; контрольовані параметри: температура 60–65°C (критична межа не нижче ніж 60°C), тривалість 20 хв (критична межа не менше ніж 20 хв); процедури моніторингу: безперервний контроль температури самописним термометром з реєстрацією на термограмі, контроль тривалості таймером, мікробіологічний контроль пива після пастеризування (відсутність життєздатних мікроорганізмів при посіві на живильні середовища); коригувальні дії: при недостатній температурі або тривалості – повторне пастеризування партії, при виявленні життєздатних мікроорганізмів після пастеризування – аналіз причин (недостатня температура, недостатня тривалість, негерметичність пляшок), повторне пастеризування або утилізування партії, калібрування термометрів еталонним термометром не рідше 1 разу на місяць.

4.6 Висновки до розділу 4

1. Визначено поживну та енергетичну цінність модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse (на 100 мл):

- МК 1 (полуниця + чорниця): білків – 0,49 г; жирів – 0,09 г; вуглеводів – 1,2 г; вміст спирту – 2,8 г; енергетична цінність – 26,3 ккал;

- МК 2 (полуниця + лохина): білків – 0,49 г; жирів – 0,09 г; вуглеводів – 2,2 г; вміст спирту – 7,3 г; енергетична цінність – 61,4 ккал;

- МК 3 (манго + маракуя): білків – 0,51 г; жирів – 0,10 г; вуглеводів – 1,3 г; вміст спирту – 3,6 г; енергетична цінність – 32,4 ккал.

2. Обчислено інтегральний скор за мінеральними речовинами та вітамінами для порції 330 мл фруктово-ягідного пива, що показав забезпечення добової

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

потреби для дорослої людини у: мангані – 14,9–19,8%, вітаміні С – 10,2–18,1%, магнії – 4,3–5,9%, фосфорі – 4,5–5,0%, залізі – 3,1–4,9%, що підтверджує функціональні властивості розробленого продукту.

3. Розроблено рецептури трьох модельних композицій фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse на основі базового сусла.

4. Удосконалено технологію виробництва фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse шляхом додавання етапу контрольованого підкислення сусла лактобактеріями Sour Pitch та двоетапного бродіння з послідовним додаванням фруктово-ягідної сировини після завершення первинного ферментування (18–20°C, 5–7 діб).

5. Складено апаратурно-технологічну схему виробництва фруктово-ягідного пива на крафтовій міні-пивоварні. Підібрано технологічне обладнання загальною встановленою потужністю 23,32 кВт, що забезпечує виробництво 300 л пива за варіння тривалістю 8 год.

6. Обґрунтовано вимоги до безпечності фруктово-ягідного пива на основі принципів НАССР з визначенням двох критичних контрольних точок (кип'ятіння сусла, пастеризування напою) та розробкою програм-передумов для забезпечення мікробіологічної, хімічної та фізичної безпечності готового продукту з терміном придатності 90 діб (непастеризоване) або 180 діб (пастеризоване) за температури зберігання 2–8°C.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВИВЕДЕННЯ НОВОГО ПРОДУКТУ НА РИНОК

5.1 Визначення цільової аудиторії для пива типу Berliner Weisse

Для виведення нового пива типу Berliner Weisse на ринок важливо визначити його цільову аудиторію та дослідити її уподобання [44–46]. Для дослідження ринкового потенціалу фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse було проведено опитування потенційних споживачів. Результати опитування респондентів щодо споживання пива типу Berliner Weisse подані у Додатку Є та у таблиці 5.1.

Найбільше респондентів (57,1%) представляло вікову групу 23–30 років, вікову групу 18–22 роки представляли 14,3% респондентів, решту вікових груп представляли респонденти: 31–38 років – 7,1%; 39–45 років – 7,1%; 46–55 років – 7,1%; понад 56 років – 7,1% (Додатку Є, рис. Є.1). Більшість респондентів (85,7%) – чоловіки (Додатку Є, рис. Є.2), що свідчить про зростаючу зацікавленість чоловічої аудиторії у крафтовому пиві, особливо у пшеничному світлому.

Переважає більшість опитаних (50,0%) споживають крафтове пиво щотижня, 21,4% респондентів – споживають 1–2 рази на місяць, 14,3% – споживають раз на кілька місяців, а 7,1% – споживають зрідка (Додатку Є, рис. Є.3). Лише 7,1% опитаних ніколи не споживали пива.

На запитання щодо досвіду споживання кислого пива, то 42,9% респондентів відповіли, що пробували неодноразово, 35,7% – пробували один або кілька разів, 7,1% – ніколи не пробували і не цікавить такий продукт, та 14,3% – ніколи не пробували, але цікавить такий продукт (Додатку Є, рис. Є.4). Це свідчить про значний потенціал ринку кислого пива, оскільки 71,5% респондентів (сума тих, хто пробував та хто хоче спробувати) мають позитивне або нейтральне ставлення до розробленого продукту.

Уподобання опитаних щодо різновидів пива були такі: 71,4% респондентів надають перевагу пшеничному пиву, 57,1% – світлому лагеру та кислому пиву, 28,6% – темному пиву, 21,4% – елю, 7,1% – фруктовому пиву (Додатку Є, рис. Є.5).

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Можливо, значний відсоток прихильників кислого пива (57,1%) пояснюється тим, що споживачі цікавляться новинками на ринку. При виборі крафтового пива респонденти зазначили, що ураховують, передусім, оригінальність та унікальність (64,3%), зовнішній вигляд та колір (57,1%), склад напою та натуральність інгредієнтів (35,7%), а також бренд, пивоварню та аромат (28,6%), ціну та міцність напою (21,4%) (Додатку Є, рис. Є.6). Це свідчить про важливість органолептичних характеристик та якості інгредієнтів для споживачів крафтового пива. Близько 50,0% опитаних респондентів зазначили, що не звертають уваги на склад пива, однак 35,7% – надають перевагу лише пиву з натуральної сировини без добавок, та 14,3% – допускають вміст натуральних фруктових добавок (Додатку Є, рис. Є.7). Це підтверджує високу цінність натуральності продукту для цільової аудиторії.

При визначенні зацікавленості у новому продукті (фруктове кисле пиво типу Berliner Weisse з ягодами або тропічними фруктами) 57,1% респондентів відповіли «так, дуже цікаве», 28,6% – «можливо, хотілося б спробувати», 7,1% – «важко відповісти», та 7,1% – «ні, не цікавить» (Додатку Є, рис. Є.8). Отже, 85,0% опитаних демонструють позитивне ставлення до нового пива, що свідчить про його високий ринковий потенціал.

Респонденти оцінили значущість органолептичних показників пива за п'ятибальною шкалою (таблиця 5.1). Найважливішим показником респонденти визначили смак (5 балів поставили 95,9%), далі за важливістю йде зовнішній вигляд та колір, аромат (відповідно, 5 балів – 42,9%; 4 бали – 40,8%), баланс кислотності та солодкості (відповідно, 5 балів – 68,2%; 4 бали – 44,9%), прозорість та аромат (відповідно, 5 балів – 26,5%; 4 бали – 51,0%), піностійкість (відповідно, 5 балів – 2,4%, 4 бали – 58,4%, 3 бали – 48,2%).

При визначенні уподобань щодо кислотності напою, респонденти надали перевагу помірній кислотності (50%), виражену кислотність та ледь відчутну кислинку вибрали по (21,4%) і лише 7,1% вибрали дуже кисле пиво.

У пиво також додають різноманітну фруктову-ягідну сировину, тому було проведено опитування, яким фруктову-ягідним смакам надають перевагу споживачі. Найбільше респондентів (78,6%) віддали голоси за ягідну сировину,

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

(50%), а 28,5% – на користь цитрусових, 21,4% респондентів впевнені що є кращі смаки, ніж ті, що представлені в опитуванні.

Таблиця 5.1 – Результати оцінювання респондентами важливості органолептичних показників пива (за п'ятибальною шкалою)

Бали	Кількість респондентів (%), які поставили відповідний бал за показник					
	Зовнішній вигляд та колір	Прозорість	Аромат	Смак	Піностійкість	Баланс кислотності та солодкості
5	7	5	5	8	1	7
4	5	7	7	4	7	5
3	2	1	2	1	4	1
2	-	1	-	1	2	1
1	-	-	-	-	-	-

Більшість опитаних (64,3%) готові платити за пиво більше, якщо напій високої якості, 21,4% опитаних категорично проти платити більше та по 7,1% респондентів відповіли, що непроти платити на 10–15% або на 20–30% більше.

Споживачі переважно купують пиво у спеціалізованих крафтових магазинах – 35,7%; у барах та пабах – 28,6%; у супермаркетах – 14,3%; безпосередньо на пивоварні – 14,3%; онлайн (з доставкою) – 7,1%.

Значна частка (42,9%) споживачів готові рекомендувати новий напій своїм близьким та знайомим; швидше так, ніж ні – 35,7%; важко відповісти – 14,3%; швидше ні, ніж так – 7,1%; ні – 0,0%.

За результатами опитування потенційних споживачів нового пива було запропоновано канву ціннісної пропозиції (рис. 5.1). Новий продукт (фруктово-ягідне пиво типу Berliner Weisse) надає вигоди для споживачів: унікальний освіжаючий кислий смак з фруктовими нотками (ягідні композиції найбільш затребувані – 78,6% респондентів); помірну кислотність, збалансовану з солодкістю (відповідає уподобанням 50,0% респондентів); можливість вибору різних фруктових композицій залежно від смакових уподобань. Також напій містить корисні речовини, виготовлений виключно з натуральних інгредієнтів без штучних добавок та має помірну ціну, що є прийнятним для 92,9% респондентів.

Цільовою аудиторією продукту є молодь віком 18–30 років (71,4% респондентів), любителі крафтового пива, які споживають його регулярно (50,0% щотижня, 21,4% 1–2 рази на місяць), споживачі з досвідом споживання кислого пива або бажанням його спробувати (78,6%), прихильники унікальних та оригінальних напоїв (важливо для 64,3% респондентів), а також відвідувачі крафтових магазинів, барів та пабів.

КАНВА ЦІННІСНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ



Рисунок 5.1 – Канва ціннісної пропозиції (пиво типу Berliner Weisse)

5.2 Бізнес-модель проєкту виведення нового пива типу Berliner Weisse на ринок

Бізнес-модель виведення на ринок фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse представлена на таблиці 5.2. Ключовими партнерами реалізації проєкту будуть постачальники сировини (солоду, хмелю, фруктів, ягід, дріжджів, лактобактерій), постачальники обладнання для міні-пивоварні, дистриб'ютори та логістичні компанії, крафтові магазини та бари, рекламні агенції та маркетингові платформи.

Таблиця 5.2 – Бізнес-модель проєкту виведення на ринок фруктов-ягідного пива типу Berliner Weisse

Ключові партнери	Ключові види діяльності	Ціннісна пропозиція	Взаємовідносини з клієнтами	Споживчі сегмен
<ul style="list-style-type: none"> - постачальники солоду, хмелю, фруктів, ягід; - постачальники дріжджів та лактобактерій; - постачальники обладнання; - дистриб'ютори; - крафтові магазини; - бари та паби; - рекламні агенції. 	<ul style="list-style-type: none"> - виробництво фруктов-ягідного пива; - контроль якості; - розливання та пакування; - маркетинг та просування; - дистрибуція. 	<ul style="list-style-type: none"> - унікальний смак; - натуральні інгредієнти; - крафтова якість; - помірна кислотність; - низький вміст алкоголю (3,5–4,5%); - пробіотичні властивості. 	<ul style="list-style-type: none"> - соціальні мережі (Instagram, Facebook); - дегустації на пивоварні; - програми лояльності; - feedback від споживачів; - email-розсилки. 	<ul style="list-style-type: none"> - молодь 18–30 років; - любителі крафтового пива; - споживачі кислого пива; - відвідувачі крафтових магазинів та барів; - прихильники натуральних продуктів.
Ключові ресурси		Канали збуту		
<ul style="list-style-type: none"> - виробниче приміщення; - технологічне обладнання; - сировина; - персонал (2–3 особи); - рецептури та технології. 		<ul style="list-style-type: none"> - крафтові магазини (35,7%); - бари та паби (28,6%); - продаж на пивоварні (14,3%); - супермаркети (14,3%); - онлайн-продажі з доставкою. 		
Структура витрат			Потоки доходів	
<ul style="list-style-type: none"> - оренда приміщення; - сировина та матеріали; - заробітна плата; - комунальні витрати (електроенергія, вода); - обслуговування обладнання; - маркетинг та реклама. 			<ul style="list-style-type: none"> - реалізація пива в крафтових магазинах; - реалізація в барах та пабах; - прямі продажі на пивоварні; - онлайн-продажі. 	

Фіксовані витрати передбачені на оренду приміщення для виробництва, технологічне обладнання загальною вартістю близько 2500000 грн, сировину та матеріали (солод, хміль, фрукти, дріжджі, лактобактерії, пляшки, кронен-корки, етикетки), комунальні витрати (електроенергія, вода, водовідведення), заробітну плату персоналу (2–3 особи) та маркетингові витрати.

Взаємодія з клієнтом планується через соціальні мережі (Instagram, Facebook), власний сайт пивоварні, дегустаційні заходи, месенджери (Telegram, Viber), участь у крафтових фестивалях та beer-івентах. В якості каналів збуту буде використовуватися спеціалізовані крафтові магазини (найбільш пріоритетний канал – 35,7% респондентів), бари та паби (28,6%), прямі продажі безпосередньо

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
					79	

на пивоварні (14,3%), супермаркети (14,3%) та онлайн-продажі з доставкою (7,1%). Дохід планується отримувати від реалізації готової продукції через різні канали збуту.

Початкові дані для обчислення юніт-економіки:

- 1) пляшка фруктового пива Sour Berliner Weisse (0,33 л) – роздрібна ціна (ARPU) – 85 грн;
- 2) пакування – скляна пляшка 0,33 л з кронен-корком та етикеткою;
- 3) собівартість однієї пляшки пива (COGS) – 45 грн (включає сировину, пляшку, кронен-корок, етикетку, частку енергоносіїв, амортизацію обладнання);
- 4) вартість залучення клієнта (CAC) – 30 грн (маркетинг, реклама в соцмережах, дегустації);
- 5) середня кількість покупок одного клієнта за рік – 24 (2 рази на місяць);
- 6) середній термін «життя» клієнта – 3 роки.

Обчислимо «пожиттєву цінність клієнта» (LTV):

Прибуток з одного клієнта за рік: $(85 \text{ грн} - 45 \text{ грн}) \times 24 = 960 \text{ грн}$.

LTV: $960 \text{ грн/рік} \times 3 \text{ роки} = 2880 \text{ грн}$.

Аналіз: відношення LTV/CAC: $2880 \text{ грн} / 30 \text{ грн} = 96$. Це означає, що кожна інвестована гривня у залучення клієнта приносить 96 грн прибутку протягом трьох років співпраці.

Висновок: бізнес-модель є високоприбутковою, оскільки LTV значно перевищує CAC (у 96 разів). Це говорить про те, що клієнти здійснюють регулярні повторні покупки (50,0% респондентів споживають крафтове пиво щотижня, 21,4% – 1-2 рази на місяць) та приносять крафтовій пивоварні стабільний дохід. Високий показник LTV/CAC також підтверджується готовністю споживачів рекомендувати продукт друзям (78,6% позитивних відповідей), що забезпечує органічний маркетинг та зниження витрат на залучення нових клієнтів.

Дії, що можуть покращити прибутковість:

- пошук локальних постачальників фруктових сировини (ягоди, фруктові пюре) для зниження логістичних витрат та підтримання українських виробників;

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

- встановлення довгострокових контрактів з постачальниками солоду та хмелю для отримання оптових знижок;
- оптимізування енергоспоживання шляхом використання теплової енергії кип'ятіння для нагріву води;
- повторне використання дріжджів (repitching) для 3–5 варінь, що знижує витрати на дріжджі;
- збільшення продажів шляхом активної рекламної кампанії в соціальних мережах з-поміж цільової аудиторії (молодь 18–30 років);
- організування регулярних дегустаційних заходів на пивоварні для залучення нових клієнтів та формування лояльної спільноти;
- розширення асортименту шляхом додавання нових фруктових та ягідних смаків відповідно до уподобань споживачів (тропічні – 50,0%, цитрусові – 28,6%);
- впровадження програми лояльності для постійних клієнтів з накопичувальними знижками;
- продаж супутніх товарів (мерч пивоварні, келихи для пива).

5.3 SWOT-аналіз пива типу Berliner Weisse

Для визначення стратегії виведення на ринок фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse було проведено SWOT-аналіз. Із використанням методу мозкового штурму були визначені сильні та слабкі сторони продукту (фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse), а також зовнішні можливості та загрози для цього продукту (таблиця 5.3).

Аналіз факторів у таблиці 5.3 дозволив сформувавши чотири типи стратегій удосконалення та виведення на ринок фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse:

1) S-O стратегії (використання сильних сторін для максимальної віддачі від можливостей):

S1,2,6–O2,3 – Унікальний кислий смак з натуральними фруктами, натуральність інгредієнтів та висока харчова цінність за умов зацікавленості

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

споживачів кислим пивом (85,7%) та тренду на здорове харчування створюють сприятливі умови для активного просування продукту серед цільової аудиторії.

S3,4,5–O3 – Низький вміст алкоголю, пробіотичні властивості та помірنا кислотність відповідають тренду на здорове харчування, що дозволить позиціонувати продукт як «корисне пиво» для споживачів, що дбають про здоров'я.

Таблиця 5.3 – Базова матриця SWOT-аналізу фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
S1. Унікальний кислий смак з натуральними фруктами та ягодами	W1. Низька обізнаність споживачів про фруктово-ягідне пиво
S2. Натуральні інгредієнти без штучних добавок	W2. Специфічний кислий смак
S3. Низький вміст спирту (3,5–4,5% об.)	W3. Короткий термін зберігання
S4. Пробіотичні властивості через молочнокисле бродіння	W4. Високі початкові інвестиції в обладнання (2,5 млн грн)
S5. Помірна збалансована кислотність	W5. Тривалий цикл виробництва
S6. Висока харчова цінність (вітаміни, антиоксиданти)	W6. Необхідність спеціального обладнання (ЦКТ, холодильна станція)
S7. Крафтова якість та авторська рецептура	W7. Складність технології з молочнокислим бродінням
Можливості (O)	Загрози (T)
O1. Зростання ринку крафтового пива в Україні	T1. Подорожчання імпортової сировини (хміль, спецсолод)
O2. Зацікавленість споживачів у кислому пиві (85,7%)	T2. Посилення конкуренції з боку великих пивоварень
O3. Тренд на здорове харчування та натуральні продукти	T3. Поява імпортного Sour-пива на ринку
O4. Відсутність локальних виробників Sour-пива	T4. Нестабільна економічна ситуація в країні
O5. Готовність платити більше за якість (92,9%)	T5. Коливання курсу валют (вплив на вартість обладнання)

2) W-O стратегії (використання можливостей для подолання слабких сторін):

W1,2–O2 – Активна освітня кампанія про пиво Berliner Weisse через дегустаційні заходи, beer-івенти та соціальні мережі за умов високої зацікавленості споживачів (85,7%) дозволить сформувати лояльну аудиторію.

W3–O5 – Пастеризування частини продукції для збільшення терміну зберігання до 180 діб за умов готовності споживачів платити більше дозволить розширити географію продажів та вийти в регіональні мережі.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

3) S-T стратегії (нейтралізування загроз за рахунок сильних сторін):

S2,6–T1,4 – Використання локальних ягід та пошук українських постачальників солоду дозволить зменшити залежність від імпортової сировини.

S1–T2,3 – Унікальність продукту забезпечить конкурентні переваги навіть за умов посилення конкуренції та появи імпортного Sour-пива.

4) W-T стратегії (мінімізування слабких сторін для попередження загроз):

W5–T2 – Оптимізування технологічного процесу, скорочення циклу виробництва через контрольоване підкислення.

W4–T4,5 – Поступне нарощування виробництва (від 8 до 18 варінь/міс протягом 18 місяців) замість одразу великих інвестицій дозволить зменшити фінансові ризики за нестабільної економічної ситуації та коливань валют.

За результатами SWOT-аналізу визначено, що проєкт має значні конкурентні переваги (унікальність, натуральність, корисність) та сприятливі зовнішні умови (зростання ринку, зацікавленість споживачів, відсутність локальних конкурентів).

5.4 Дорожня карта реалізації проєкту

Дорожня карта виведення нового продукту на ринок розроблена на період 18 місяців (2026–2027 роки) та передбачає етапи, що подані у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Дорожня карта виведення пива типу Berliner Weisse на ринок

Етап	Опис етапу
1	2
01–06.2026 року	Закупівля сировини (солод, хміль, фрукти, дріжджі, лактобактерії) та пакувальних матеріалів (пляшки, кронен-корки, етикетки), встановлення каналів збуту готової продукції (договори з крафтовими магазинами, барами, пабами), реєстрація торговельної марки, патентування технології виробництва фруктового кислого пива, створення сайту та сторінок у соціальних мережах (Instagram, Facebook), рекламна кампанія продукту в соціальних мережах та крафтовій спільноті. Запуск виробничих потужностей. Організація дегустаційних заходів на пивоварні.

1	2
07–12.2026 року	Продовження рекламної кампанії продукту в соціальних мережах, таргетована реклама на цільову аудиторію (молодь 18–30 років). Забезпечення якості та безпечності продукту через контроль ККТ та лабораторні дослідження. Маркетингові дослідження задоволеності споживачів, збирання відгуків через онлайн-канали. Участь у крафтових фестивалях та beer-івентах. Налагодження роботи з постійними клієнтами, формування бази лояльних споживачів. Аналіз ефективності каналів збуту. Нарощування потужностей.
01–03.2027 року	Нарощування виробничих потужностей. Розширення асортименту продукції шляхом додавання нових фруктових смаків відповідно до результатів маркетингових досліджень (тропічні композиції – 50,0% респондентів, цитрусові – 28,6%). Продовження рекламної кампанії продукту. Забезпечення якості та безпечності продукту через регулярний контроль НАССР. Маркетингові дослідження для виявлення нових сегментів ринку. Організування регулярних тематичних дегустацій (валентинівські, весняні смаки).
04–06.2027 року	Нарощування виробничих потужностей. Продовження рекламної кампанії продукту. Пошук нових ринків збуту (розширення географії, вихід у інші регіони України, можливість експорту). Забезпечення якості та безпечності продукту. Маркетингові дослідження для оцінювання ефективності бізнес-моделі та коригування стратегії. Аналіз можливості масштабування виробництва та інвестування у додаткове обладнання. Розвиток онлайн-продажів з доставкою.

5.5 Висновки до розділу 5

1. Визначена цільова аудиторія нового крафтового пива типу Berliner Weisse на основі опитування респондентів. Цільовою аудиторією є молодь віком 18–30 років, любителі крафтового пива, які споживають його регулярно.

2. Розроблена бізнес-модель виведення на ринок фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse. Розрахована юніт-економіка продемонструвала високу прибутковість проєкту.

3. Проведено SWOT-аналіз крафтового пива типу Berliner Weisse, який виявив значні конкурентні переваги продукту та сприятливі зовнішні умови.

4. Сформована дорожня карта виведення нового пива типу Berliner Weisse на ринок на період з січня 2026 року до червня 2027 року.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано сучасний стан та тенденції розвитку крафтового пивоваріння в Україні та світі. Виявлено зростаючу популярність кислих сортів пива, зокрема Berliner Weisse, що характеризується освіжаючою кислотністю, низьким вмістом спирту та можливістю гармонійного поєднання з фруктовими інгредієнтами. Проаналізовано властивості основних інгредієнтів пива: солоду пивоварного (Pilsner 2RS, Wheat Blanc, Cara Clair), хмелю (Mandarina Bavaria), фруктово-ягідної сировини (полуниця, чорниця, лохина, манго, маракуя), дріжджів (Fermentis US-05) та лактобактерій (Sour Pitch).

2. Визначено фізико-хімічні показники солодової сировини та базового пивного сула. Встановлено, що солод Pilsner 2RS мав високу екстрактивність (81,5%). Поєднання ячмінного (58,3%) та пшеничного (36,5%) солодів створює оптимальні умови для формування характерних властивостей кислого пива.

3. Розроблено три модельні композиції фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse: з полуницею та чорницею з додаванням лактози (МК 1); з полуницею та лохиною (МК 2); з пюре манго та маракуя (МК 3). До впровадження рекомендується композиція пива з чорницею та полуницею (МК 1). Встановлено оптимальні технологічні параметри: первинне бродіння (18–20°C, 5–7 діб); вторинне бродіння з фруктами та ягодами (16–18°C, 7–10 діб); дозрівання (2–4°C, 14–21 доба).

4. Визначено фізико-хімічні показники модельних композицій пива: МК 1 – вміст спирту 3,5% об., рН 3,05, густина 1,007 г/см³, піностійкість 68%; МК 2 – вміст спирту 9,2% об., рН 2,45, густина 1,020 г/см³, піностійкість 45%; МК 3 – вміст спирту 4,5% об., рН 2,98, густина 1,013 г/см³, піностійкість 62%.

5. Проведено експертне оцінювання органолептичних показників композицій фруктово-ягідного пива за результатами якого встановлено, що найвищу оцінку отримала композиція пива МК 1 – 19,2 бала з максимальними балами за смак (5,0) та гіркоту (4,8).

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Визначено поживну та енергетичну цінність розроблених композицій пива (на 100 мл): МК 1 – білків 0,49 г, жирів 0,09 г, вуглеводів 1,2 г, вміст спирту 2,8%, калорійність 26,3 ккал; МК 2 – білків 0,49 г, жирів 0,09 г, вуглеводів 2,2 г, вміст спирту 7,3%, калорійність 61,4 ккал; МК 3 – білків 0,51 г, жирів 0,10 г, вуглеводів 1,3 г, вміст спирту 3,6%, калорійність 32,4 ккал.

7. Визначено вагові коефіцієнти основних показників пива: органолептичні показники (0,45), фізико-хімічні (0,20), показники повноцінності (0,35). Обчислено комплексний показник якості розроблених композицій фруктово-ягідного пива: МК 1 – $Q = 0,956$, МК 3 – $Q = 0,946$, МК 2 – $Q = 1,236$.

8. Розроблено рецептури фруктово-ягідного пива типу Berliner Weisse на основі єдиного базового сусла. Удосконалено технологію шляхом застосування інфузійного затирання, контрольованого підкислення та двоетапного бродіння, що скоротило тривалість виробництва до 30–40 діб. Складено апаратурно-технологічну схему міні-пивоварні та підібране технологічне обладнання.

9. Обґрунтовано вимоги безпечності пива типу Berliner Weisse на основі принципів НАССР з двома критичними контрольними точками: кип'ятіння сусла (100°C, 60 хв), пастеризування (60–65°C, 20 хв).

10. Проведено маркетингові дослідження та визначено цільову аудиторію пива типу Berliner Weisse: молодь 18–30 років, любителі крафтового пива. Розроблено бізнес-модель для виведення нового продукту на ринок та обчислена юніт-економіка, що продемонструвала окупність маркетингових інвестицій за три роки при середньому чеку 120 грн за пляшку 0,5 л.

11. Проведено SWOT-аналіз, що виявив конкурентні переваги розробленого пива (унікальний смак, пробіотичні властивості, низька калорійність 26–32 ккал/100 мл, натуральна сировина) та сприятливі умови для його виведення на ринок (зростання ринку крафтового пива на 15–20% щорічно). Сформовано дорожню карту на період 2026–2027 роки для виведення нового пива на ринок.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Український ринок пива в першій половині 2016. URL: <http://mresearcher.com/2016/08/acm-ukrainskij-rynok-piva-v-pervoj-polovine-2016.html> (дата звернення: 22.05.2025).

2. Sobolieva-Tereshchenko O. The bank card market: A comparative analysis of Ukraine and its neighboring countries. Comparative Economic Research. 2018. Vol. 21(4). P. 25-44. <https://doi.org/10.2478/ser-2018-0025>.

3. Вісник корпорації «Оболонь» / за ред. А. Церковної ; вид-во : Студія корпоративних ко-мунікацій. 2015. № 30 (жовтень-грудень). 47 с.

4. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 23.05.2025).

5. Проект Закону про внесення змін до деяких законів України щодо регулювання виробництва та обігу пива. Верховна рада України. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=55807 (дата звернення: 23.05.2025).

6. Офіційний сайт Приватного акціонерного товариства «Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод УКРПИВО». URL: <http://www.ukrpivo.com.ua> (дата звернення: 23.05.2025).

7. Офіційний сайт компанії SAN InBev Ukraina. URL: <https://abinbevefes.com.ua/> (дата звернення: 23.05.2025).

8. Офіційний сайт компанії ПрАТ «Оболонь». URL: <http://obolon.ua> (дата звернення: 25.05.2025).

9. Офіційний сайт компанії Карлсберг Україна. URL: <http://carlsbergukraine.com> (дата звернення: 25.05.2025).

10. Sold production, exports and imports by PRODCOM list (NACE Rev. 2). URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (дата звернення: 25.05.2025).

11. Дослідження ринку пива в Україні. 2022 рік. ProConsulting. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/issledovanie-rynka/analiz-rynka-piva-v-ukraine-2022-god> (дата звернення: 25.05.2025).

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		87

12. Salanță L. C., Coldea T. E., Ignat M. V., Pop C. R., Tofană M., Mudura E., Borsa A., Pasqualone A., Zhao H. Non-alcoholic and craft beer production and challenges. *Processes*. 2020. № 8(11). e1382. <https://doi.org/10.3390/pr8111382>

13. Bellut K., Krogerus K., Arendt E. K. *Lachancea fermentati* strains isolated from kombucha: fundamental insights, and practical application in low alcohol beer brewing. *Frontiers in Microbiology*. 2020. № 11(764). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.00764>

14. Bellut K., Arendt E. K. Chance and challenge: non-saccharomyces yeasts in nonalcoholic and low alcohol beer brewing – A review. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*. 2019. № 77(2). P. 1-15. <https://doi.org/10.1080/03610470.2019.1569452>

15. Veljovic M., Despotovic S., Stojanovic M., Pecic S., Vukosavljevic P., Belovic M., Leskosek-Cukalovic I. The fermentation kinetics and physicochemical properties of special beer with addition of Prokupac grape variety. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. 2015. № 21(3). P. 391-397. <https://doi.org/10.2298/ciceq140415041v>

16. Da Costa Jardim C., de Souza D., Cristina Kasper Machado I., Massochin Nunes Pinto L., de Souza Ramos R., Garavaglia J. Sensory profile, consumer preference and chemical composition of craft beers from Brazil. *Beverages*. 2018. № 4(4). e106. <https://doi.org/10.3390/beverages4040106>

17. Svatošová V., Kosová P., Svobodová Z. Factors influencing consumer behaviour in the beer market in the Czech Republic. *Czech Journal of Food Sciences*. 2021. № 39. P. 319-328. <https://doi.org/10.17221/153/2020-CJFS>

18. Mellor D. D., Hanna-Khalil B., Carson R. A review of the potential health benefits of low alcohol and alcohol-free beer: effects of ingredients and craft brewing processes on potentially bioactive metabolites. *Beverages*. 2020. № 6(2). e25. <https://doi.org/10.3390/beverages6020025>

19. Kerimbayeva A. A., Akhmetzhanova A. A., Iztayev A. I., Baigaziyeva G. I., Kekibaeva A. A. Using of nontraditional raw materials in beer production. *The Journal of Almaty Technological University*. 2023. №1. P. 12-18. <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-1-12-18>

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Török Á., Szerletics Á., Jantyyk L. Factors influencing competitiveness in the global beer trade. Sustainability. 2020. № 12(15). e5957. <https://doi.org/10.3390/su12155957>

21. Baiano A. Craft beer: An overview. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2020. № 20(2). P. 1829-1856. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12693>

22. Rošul M., Mandić A., Mišan A., Derić N., Pejin J. Review of trends in formulation of functional beer. Food and Feed Research. 2019. № 46. P. 23-35. <https://doi.org/10.5937/FFR1901023R>

23. Kawa-Rygielska J., Adamenko K., Kucharska A. Z., Prorok P., Piórecki N. Physicochemical and antioxidative properties of Cornelian cherry beer. Food Chemistry. 2019. № 281. P. 147-153. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.093>

24. Palmer J. Water: A comprehensive guide for brewers. Boulder: Brewers Publications, 2013. 296 p.

25. ДСТУ 3888:2015. Пиво. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015.

26. ДСТУ 4282:2018. Солод пивоварний ячмінний. Загальні технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.

27. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Видання офіційне. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014.

28. ДСТУ 7067:2009. Хміль. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2011.

29. ДСТУ 4099-2009. Хміль. Правила відбирання проб та методи випробовування. Видання офіційне. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2011.

30. ДСТУ 4837:2007. Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови. Видання офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2008.

31. Дударєв І. М., Кузьмін О. В. Практикум з методології наукових досліджень : навчальний посібник. Одеса : Олді+, 2023. 278 с.

32. Everitt M. Consumer-targeted sensory quality. In: IUFoST World Congress Book: Global Issues in Food Science and Technology. 2009. P. 117-128. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374124-0.00008-9>

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

33. Gilbert K., Prusa K. J. Food Product Development Lab Manual. Iowa State University, 2021.

34. Guinard J.-X. Sensory and consumer testing with children. Trends in Food Science & Technology. 2001. № 11(8). P. 273-283. [https://doi.org/10.1016/s0924-2244\(01\)00015-2](https://doi.org/10.1016/s0924-2244(01)00015-2)

35. Lim J. Hedonic scaling: A review of methods and theory. Food Quality and Preference. 2011. № 22(8). P. 733-747. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>

36. Дударев І. М., Панасюк С. Г. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв : навч. посібн. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2019. 432 с.

37. Дударев І. М. Розроблення композицій пивних напоїв з «вівсяним молоком» та соками. Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації. 2023. №6(2). С. 5-16.

38. Наказ МОЗ України «Про затвердження Норм фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії» від 03.09.2017 р., №1073.

39. Черевко О. І., Крайнюк Л. М., Касилова Л. О. Технологічне проектування підприємств харчування: навч. посібник. Харків: ХДУХТ, 2005. 295 с.

40. ДБН В.2.2-25:2009. Будинки і споруди. Підприємства харчування (заклади ресторанного господарства). Наказ № 703 Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 30.12.2009 р.

41. ДСНіП «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини», наказ МОЗ України № 1140 від 29 грудня 2012 року.

42. ДСПіН «Мікробіологічні нормативи та методи контролю продукції громадського харчування», постанова МОЗ України № 139 від 07.11.2001 р.

43. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», від 23.12.1997 р., №771-97-ВР.

44. Дударев І.М., Кузьмін О.В., Тараймович І.В., Панасюк С.Г., Шемет В.Я., Чемакіна О.В., Кузьмін А.О. Крафтові харчові технології: розроблення, дослідження, інжиніринг. Одеса : Одлі+, 2024. 322 с.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

45. Garber L. L., Hyatt E. M., Starr R. G. Measuring consumer response to food products. Food Quality and Preference. 2003. № 14(1). P. 3-15. [https://doi.org/10.1016/s0950-3293\(02\)00030-7](https://doi.org/10.1016/s0950-3293(02)00030-7)

46. Grönlund J., Sjödin D. R., Frishammar J. Open innovation and the Stage-Gate Process: A revised model for new product development. California Management Review. 2010. № 52(3). P. 106-131. <https://doi.org/10.1525/cmr.2010.52.3.106>

47. Кваліфікаційна робота магістра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Крафтові харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І. М. Дударєв, С. Г. Панасюк. Луцьк: ЛНТУ, 2024. 40 с.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

ДОДАТКИ

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

ДОДАТОК А

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

на виробництво пива за типом Sour Berliner Weisse пшеничного,
нефільтрованого, неосвітленого, непастеризованого

1 Характеристика готової продукції

Органолептичні показники

Зовнішній вигляд	Піниста рідина, без включень, які не відповідають продукту (допускається наявність дріжджового осаду).
Смак і аромат	Смак – тропічний та злегка кислий. Аромат – чистий, без сторонніх запахів та присмаку. Допускається слабкий дріжджовий аромат.
Піноутворення	Висота піни не менше ніж 30,0 мм. Піностійкість не менше ніж 2,0 хв.

Фізико-хімічні показники

Масова частка сухих речовин в початковому суслі, %	13,2±0,5
Масова частка спирту, % не менше ніж	4,1
Об'ємна частка спирту, % не менше ніж	5,2
Вміст спирту, % об.	5,7±0.5
Кислотність, 1 моль/дм ³ розчину гідроксиду натрію на 100 см ³ пива	5,3-5,5
Масова частка діоксиду вуглецю не менше ніж, %	0.33
Стійкість, не менше ніж, діб	7
Поживна (харчова) цінність у 100 мл, не більше ніж: вуглеводи – 5,5 г. Енергетична цінність (калорійність) у 100 мл – 195,3 кДж (53 ккал).	

2 Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

Для приготування пива «Sour Berliner Weisse» використовують сировину і матеріали, які відповідають чинним нормативним документам.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

3 Рецептатура

Назва сировини	Витрати, % до загальної кількості сировини
Солод пивоварний ячмінний, пшеничний світлий	63,3/36,7
Хміль гранульований, г/дал	Розраховується за нормою гірких речовин $G_c - 0,9-1,2$

4 Технологічна схема виробництва пива

1. Підготовка та подрібнення зернопродуктів.
2. Приготування пивного сусла.
3. Освітлення та охолодження сусла.
4. Зброджування сусла та доброджування пива.
5. Розливання пива.
6. Транспортування та зберігання пива.

4.1 Підготовка та подрібнення зерно продуктів

Солод подрібнюють на солододробарці.

Фракційний склад помелу солоду повинен відповідати наступним вимогам:

- лущиння – 20–30%;
- крупка – 50–60%;
- борошно 20–30%.

4.2 Приготування пивного сусла

При затиранні рекомендується використовувати добре розчинний солод. Приготування затору проводять інфузійним (настійним) способом. Гідромодуль затору 1:3. Оптимальний показник рН затору повинен складати 3,6–3,7. Якщо склад води та якість зернопродуктів не дозволяють досягти вказаного значення рН затору, то роблять його корегування шляхом додавання підкислюючі речовин (молочна кислота, гіпс). Тривалість кип'ятіння сусла з хмелепродуктами – 60 хв. Масова частка сухих речовин готового сусла – 13,2%.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

4.3 Освітлення та охолодження сусла

Освітлення сусла проводять у відстійному гідроциклонному апараті типу «Вірпул». Охолодження сусла проводять на пластинчатому теплообміннику до температури 19–24°C.

4.4 Зброджування сусла та доброджування пива

При зброджуванні сусла використовують швидкорозброджуючі та глибокозброджуючі раси пивних дріжджів верхового бродіння. Зброджування та доброджування пива здійснюють в ЦКТ. Початкова і максимальна температура бродіння залежить від властивостей та бродильної активності дріжджів і визначається в кожному конкретному випадку від 19 до 24°C. Закінчення процесу бродіння визначають по припиненню зниження масової частки екстракту в молодому пиві протягом 24 год. Процес головного бродіння триває 5–7 діб до видимого екстракту в пиві 4,6–4,8%. Доброджування пива в ЦКТ триває в закритих місткостях 14 діб за температури 1–2°C.

4.5 Розливання пива

Пиво розливають в металеві бочки типу кег згідно з чинними нормативними документами. Маркування здійснюють згідно з чинними нормативними документами.

4.6 Транспортування та зберігання

Пиво транспортують усіма видами транспорту згідно з правилами перевезення вантажів, чинними на відповідному виді транспорту. Пиво нефільтроване, непастеризоване зберігають за температури від 5 до 12°C.

5 Вимоги до технологічного устаткування

Всі технологічні процеси здійснюються на обладнанні призначеному для виробництва пива. Обладнання повинно бути виконано з матеріалів, які не впливають на якість готової продукції і не псується під дією спирту, кислот, лугів.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95

6 Методи і засоби контролю технологічного процесу, сировини та готової продукції

Технологічний та лабораторний контроль проводять згідно з інструкцією по технохімічному контролю виробництва пива та іншими чинними нормативними документами. Виробничий контроль за проведенням технологічного процесу проводять за допомогою установлених контрольно-вимірювальних приладів.

7 Гарантії виробника

Виробник гарантує відповідність пива вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови» у разі дотримання правил транспортування та зберігання.

8 Вимоги щодо охорони довкілля

1. Стічні води під час виробництва очищають згідно з «Правилами охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами» затвердженими постановою КМУ №465 від 25.03.1999 року.

2. Контроль за викидами шкідливих речовин в атмосферу здійснюється згідно з ДСП -201.

3. Охорона ґрунту від забруднення побутовими та промисловими відходами здійснюється відповідно до вимог державних санітарних норм та правил утримання територій населених місць, затверджених МОЗ від 17.03.2011 року №145.

4. Утилізація неякісної та небезпечної продукції – згідно з вимогами Закону України «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції».

9 Вимоги щодо безпеки

Вимоги безпеки під час виробництва пива повинні відповідати вимогам, встановленими «Правилами охорони праці для працівників виробництва солоду, пива та безалкогольних напоїв», затверджені наказом Міністерства соціальної політики України №635 від 18.04.2017 року.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

ДОДАТОК Б

Анкета опитування споживачів

1. Ваш вік?

- а) 18–22 роки;
- б) 23–30 років;
- в) 31–38 років;
- г) 39–45 років;
- д) 46–55 років;
- е) понад 56 років.

2. Ваша стать?

- а) чоловік;
- б) жінка.

3. Як часто Ви споживаєте крафтове пиво?

- а) зрідка (кілька разів на рік);
- б) щотижня;
- в) 1–2 рази на місяць;
- г) раз на кілька місяців;
- д) ніколи не споживаю пиво.

4. Чи пробували Ви раніше кисле пиво (Sour beer)?

- а) так, неодноразово;
- б) так, один або кілька разів;
- в) ні, але цікаво спробувати;
- г) ні, і не цікавить такий продукт.

5. Які типи пива Вам більше подобаються?

- а) світле лагер;

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

- б) ель;
- в) пшеничне пиво;
- г) темне пиво (портер, стаут);
- д) кисле пиво (Sour);
- е) фруктове пиво;
- ж) інше.

6. Які основні чинники Ви враховуєте при виборі крафтового пива? (можна обрати кілька варіантів)

- а) зовнішній вигляд та колір;
- б) аромат;
- в) смак та баланс;
- г) склад продукту (натуральність інгредієнтів);
- д) алкогольна міцність;
- е) бренд/пивоварня;
- ж) ціна;
- з) оригінальність та унікальність.

7. Якому пиву Ви надаєте перевагу?

- а) виключно з натуральної сировини без добавок;
- б) допускаю вміст натуральних фруктових добавок;
- в) не звертаю уваги на склад.

8. Чи цікаве Вам фруктове кисле пиво типу Berliner Weisse з ягодами або тропічними фруктами?

- а) так, дуже цікаве;
- б) можливо, хотілося б спробувати;
- в) ні, не цікавить;
- г) важко відповісти.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		98

9. Оцініть, будь ласка, значущість для Вас органолептичних властивостей пива (1 бал – найменш значущий показник; 5 балів – найбільш значущий показник):

- а) зовнішній вигляд та колір;
- б) прозорість;
- в) аромат;
- г) смак;
- д) піностійкість;
- е) баланс кислотності та солодкості.

10. Яка інтенсивність кислотності Вам найбільш прийнятна у фруктовому Sour-пиві?

- а) дуже м'яка, ледь відчутна кислінка;
- б) помірна кислотність, збалансована з солодкістю;
- в) виражена кислотність;
- г) дуже кисле, як лимонад.

11. Які фруктові смаки Вам найбільше подобаються у пиві? (можна обрати кілька варіантів)

- а) ягідні (полуниця, чорниця, малина);
- б) цитрусові (апельсин, лимон, лайм);
- в) тропічні (манго, маракуя, ананас);
- г) кісточкові (персик, абрикос, слива);
- д) інші.

12. Чи готові Ви платити більше за крафтове фруктове Sour-пиво порівняно зі звичайним крафтовим пивом?

- а) так, на 10-15% більше;
- б) так, на 20-30% більше;
- в) так, якщо продукт високої якості, ціна не має значення;
- г) ні, ціна має бути такою ж;

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

д) невпевнений/невпевнена.

13. Де б Ви хотіли купувати крафтове фруктове Sour-пиво? (можна обрати кілька варіантів)

- а) у спеціалізованих крафтових магазинах;
- б) у барах та пабах;
- в) у супермаркетах;
- г) безпосередньо на пивоварні;
- д) онлайн (з доставкою).

14. Чи порекомендували б Ви фруктове кисле пиво своїм друзям?

- а) так, обов'язково;
- б) швидше так, ніж ні;
- в) важко відповісти;
- г) швидше ні, ніж так;
- д) ні.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

ДОДАТОК Г

Вимоги до безпечності інгредієнтів фруктово-ягідного пива

Інгредієнт	Вимоги до безпечності
Хміль <i>Mandarina Bavaria</i>	Вміст токсичних елементів (мг/кг): свинець – не більше 5,0; кадмій – не більше 1,0; миш'як – не більше 1,0; ртуть – не більше 0,1. Відсутність сторонніх домішок, цвілі, гнилі. Вологість не більше 12%. Мікробіологічні показники: відсутність патогенних мікроорганізмів; плісняві гриби – не більше 1000 КУО/г.
Вода технологічна	Вода повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014. Загальна жорсткість 2–4 мг-екв/л; рН 6,5–7,5; вміст заліза <0,3 мг/л; вміст хлоридів <100 мг/л; вміст сульфатів <100 мг/л; вміст нітратів <45 мг/л. Мікробіологічні показники: загальне мікробне число – не більше 100 КУО/см ³ ; БГКП в 100 см ³ – не дозволено; патогенні мікроорганізми в 1000 см ³ – не дозволено.
Дріжджі пивоварні <i>Fermentis US-05</i>	Чистота культури не менше 98%. Відсутність диких дріжджів, бактерій та плісняві. Життєздатність не менше 95%. Відсутність патогенних мікроорганізмів. Вологість не більше 8%. Зберігання за температури 2–6°C.
Лактобактерії <i>Sour Pitch</i>	Чистота культури не менше ніж 98%. Життєздатність не менше 1·10 ⁹ КУО/г. Відсутність сторонньої мікрофлори (діких дріжджів, патогенних бактерій). Зберігання за температури 2–6°C.
Фруктова сировина (полуниця, чорниця, лохина, пюре манго, пюре маракую)	Вміст токсичних елементів (мг/кг): свинець – не більше 0,4; кадмій – не більше 0,03; миш'як – не більше 0,2; ртуть – не більше 0,02. Мікробіологічні показники для заморожених ягід: КМАФАнМ – не більше 5·10 ⁴ КУО/г; БГКП в 0,1 г – не дозволено; патогенні мікроорганізми (<i>Salmonella</i> , <i>L. monocytogenes</i>) в 25 г – не дозволено; плісняві гриби та дріжджі – не більше 1·10 ³ КУО/г. Для фруктових пюре: вміст консервантів (сорбінова кислота, бензойна кислота) не більше 1000 мг/кг. Радіонукліди: цезій-137 – не більше 70 Бк/кг; стронцій-90 – не більше 20 Бк/кг.
Допоміжні речовини (CaCl ₂ , CaSO ₄ , молочна кислота, лактоза)	Хлористий кальцій та сульфат кальцію: відповідають вимогам до харчових добавок E509 та E516. Молочна кислота 80%: відповідає вимогам до харчової добавки E270. Лактоза: вміст основної речовини не менше 99%; вміст вологи не більше 1%; відсутність сторонніх домішок та патогенних мікроорганізмів.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

ДОДАТОК Д
Перелік програм-передумов

1. Програма-передумова «Вимоги до приміщень» (ПП №1).
2. Програма-передумова «Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок» (ПП №2).
3. Програма-передумова «Вимоги до планування та стану комунікацій – вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо» (ПП №3).
4. Програма-передумова «Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для перероблення (оброблення) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами» (ПП №4).
5. Програма-передумова «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь)» (ПП №5).
6. Програма-передумова «Здоров'я та гігієна персоналу» (ПП №6).
7. Програма-передумова «Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збирання та видалення з потужності» (ПП №7).
8. Програма-передумова «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби» (ПП №8).
9. Програма-передумова «Зберігання та використання токсичних сполук та речовин» (ПП №9).
10. Програма-передумова «Специфікації та вимоги до сировини, контроль за постачальниками» (ПП №10).
11. Програма-передумова «Зберігання та транспортування» (ПП №11).
12. Програма-передумова «Контроль за технологічним процесом» (ПП №12).
13. Програма-передумова «Маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів» (ПП №13).

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

ДОДАТОК Е

План НАССР для пива типу Berliner Weisse

№ ККТ	Технологічна стадія	Потенційна небезпека	Контрольний захід	Критична межа	Система моніторингу	Коригувальні дії	Верифікація	Документація
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ККТ-1	Кип'ятіння сусла	Б: -Вживання патогенних мікроорганізмів -Забруднення сторонньою мікрофлорою -Розмноження термостійких бактерій	-Контроль температури кип'ятіння -Контроль тривалості кип'ятіння -Візуальний контроль інтенсивності кип'ятіння	Температура: 100°C Час: мінімум 60 хвилин Інтенсивність інтенсивне бурління з утворенням пари	ЩО: Температура та час ЯК: Цифровий термометр, таймер КОЛИ: Кожні 15 хвилин ХТО: Пивовар	-Продовження кип'ятіння до досягнення 60 хв -Підвищення інтенсивності нагріву -Утилізація партії при температурі <98°C протягом >10 хв -Запис відхилення	-Калібрування термометрів (щомісячно) -Перевірка таймерів (щомісячно) -Аудит записів (щотижнево) -Мікробіологічний аналіз готового пива (кожна 5-та партія)	-Журнал кип'ятіння сусла -Графік температури -Протоколи калібрування -Звіти про відхилення -Результати мікробіологічного контролю
ККТ-2	Пастеризація готового пива	Б: -Вживання залишкових дріжджів -Вживання лактобактерій -Потенційне вторинне бродіння в пляшці -Мікробіологічна нестабільність	-Контроль температури пастеризації -Контроль тривалості пастеризації -Контроль швидкості охолодження -Герметичність укупорки	Температура: 60-65°C Час: 20 хв Охолодження: поступове до 25°C PU (пастеризації ні одиниці): 15-20 PU	ЩО: Температура в центрі пляшки, час витримки ЯК: Тунельний пастеризатор з автоматичним контролем, реєстратори температури КОЛИ: Безперервно протягом пастеризації ХТО: Оператор лінії розливу	-Повторна пастеризація при T <60°C -Продовження часу при недостатній витримці -Ізоляція та перевірка партії при значних відхиленнях -Утилізація при T>68°C (псування смаку) -Перевірка герметичності пляшки	-Калібрування термометрів (щомісячно) -Перевірка роботи тунелю (щотижнево) -Мікробіологічний аналіз пастеризованого пива (кожна 10-та партія) -Тест стабільності при зберіганні (30, 60, 90 днів) -Аудит записів (щотижнево)	-Журнал пастеризації -Температурні графіки -Протоколи калібрування обладнання -Звіти про відхилення -Результати мікробіологічного контролю -Протоколи тестів стабільності

Примітка: Б – біологічний небезпечний чинник; ККТ – критична контрольна точка.

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк. 104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Є

Результати опитування респондентів щодо нового крафтового пива

Ваш вік?
14 відповідей

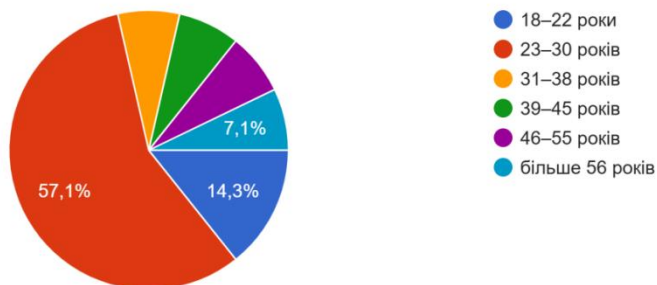


Рисунок Є.1 – Структура вибіркової сукупності (відсоток респондентів певної вікової групи)

Ваша стать?
14 відповідей

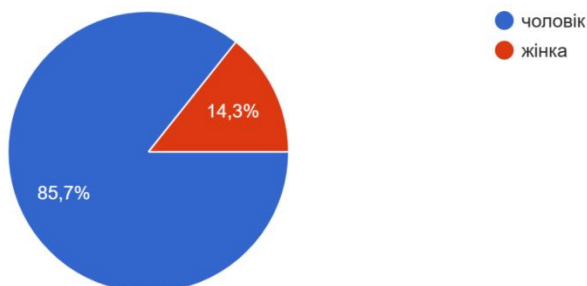


Рисунок Є.2 – Структура вибіркової сукупності за статтю (%)

Як часто Ви споживаєте крафтове пиво?
14 відповідей

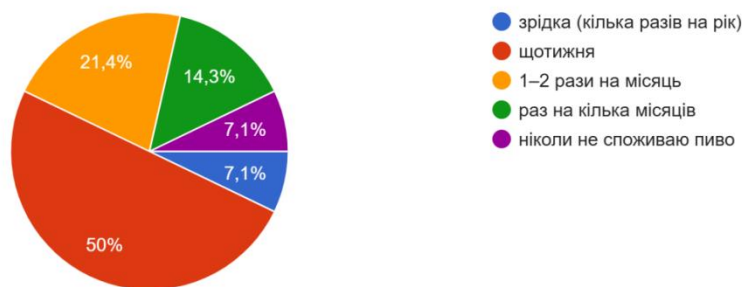


Рисунок Є.3 – Періодичність споживання крафтового пива респондентами (%)

					ХТ.ТВП.00.00.0000 ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Чи пробували Ви раніше кисле пиво (Sour beer)?

14 відповідей

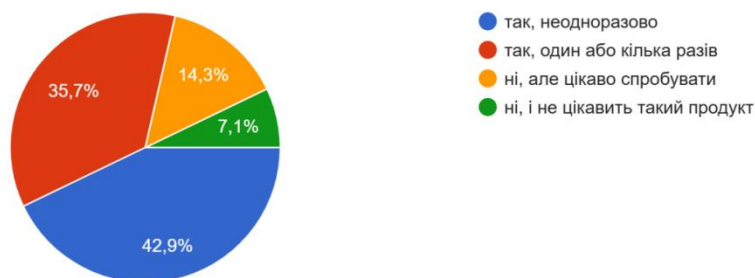


Рисунок Є.4 – Досвід споживання респондентами кислого пива (%)

Які типи пива Вам більше подобаються?

14 відповідей

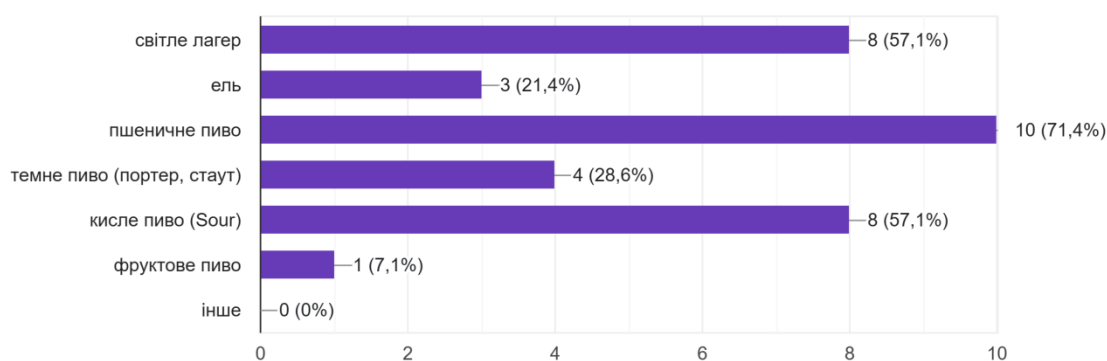


Рисунок Є.5 – Уподобання респондентів щодо типів пива (%)

Які основні чинники Ви враховуєте при виборі крафтового пива? (можна обрати кілька варіантів)

14 відповідей

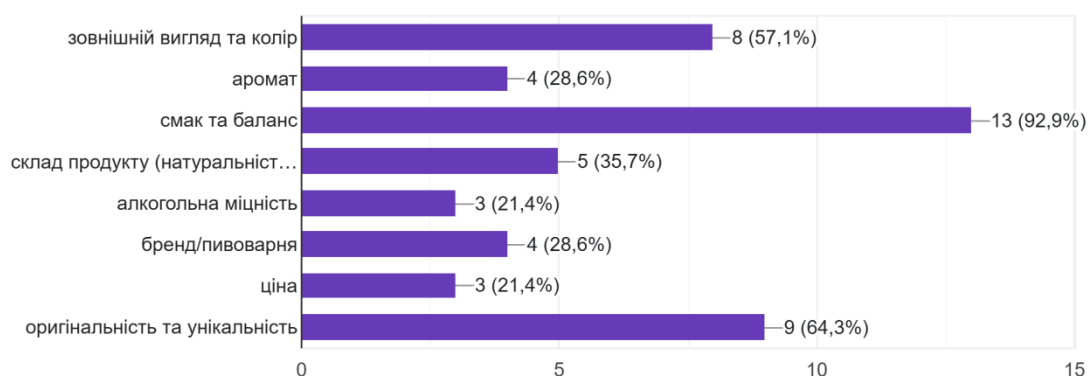


Рисунок Є.6 – Чинники, що ураховують респонденти при виборі крафтового пива (%)

Якому пиву Ви надаєте перевагу?

14 відповідей

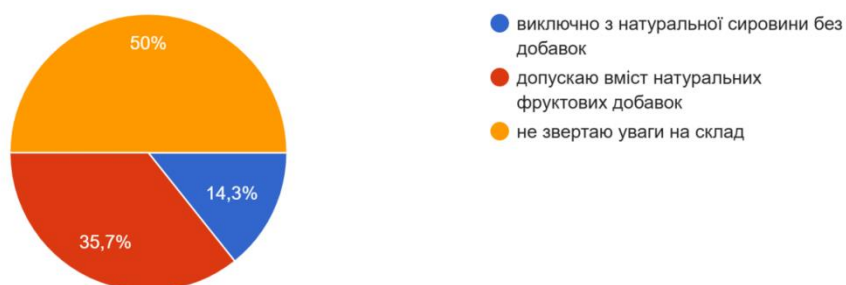


Рисунок Є.7 – Уподобання респондентів щодо натуральності інгредієнтів пива (%)

Чи цікаве Вам фруктове кисле пиво типу Berliner Weisse з ягодами або тропічними фруктами?

14 відповідей

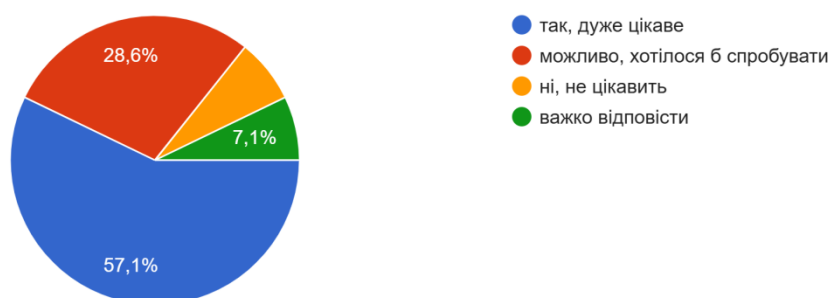


Рисунок Є.8 – Відповіді респондентів щодо зацікавлення у новому продукті (фруктово-ягідне кисле пиво типу Berliner Weisse) (%)

Оцініть, будь ласка, значущість для Вас органолептичних властивостей пива (1 бал – найменш значущий показник; 5 балів – найбільш значущий показник):

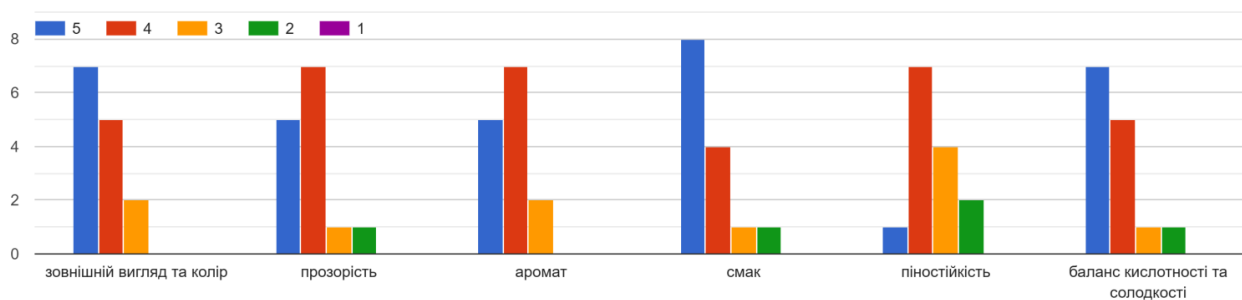


Рисунок Є.9 – Відповіді респондентів щодо органолептичних властивостей пива (%)

Яка інтенсивність кислотності Вам найбільш прийнятна у фруктовому Sour-пиві?
14 відповідей

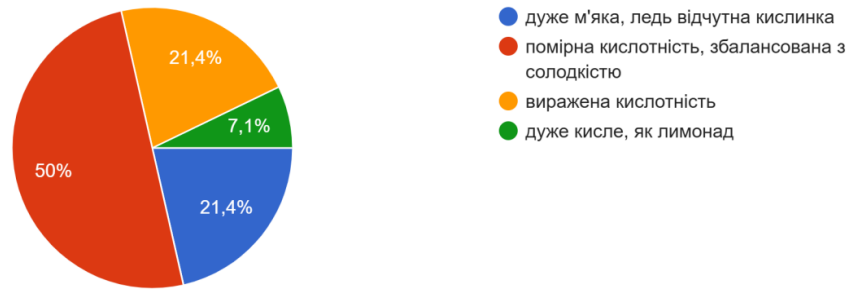


Рисунок Є.10 – Відповіді респондентів щодо інтенсивності кислотності пива (%)

Які фруктові смаки Вам найбільше подобаються у пиві? (можна обрати кілька варіантів)
14 відповідей

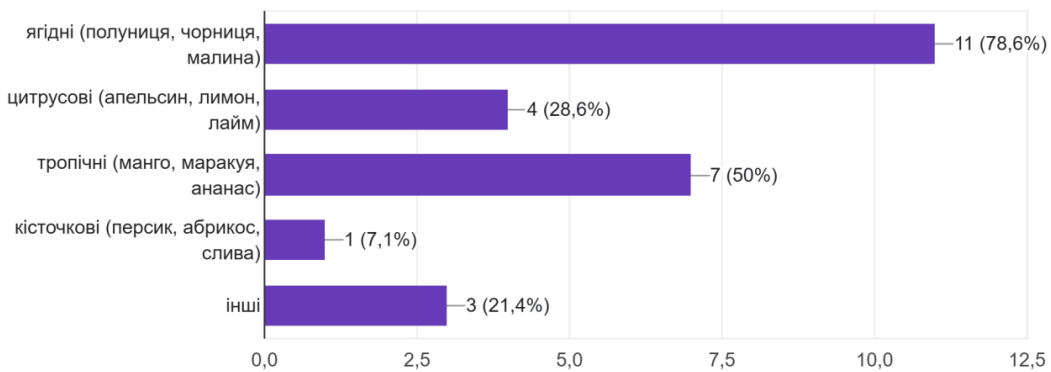


Рисунок Є.11 – Вибір фруктових смаків пива респондентами (%)

Чи готові Ви платити більше за крафтове фруктове Sour-пиво порівняно зі звичайним крафтовим пивом?
14 відповідей



Рисунок Є.12 – Відповіді респондентів щодо готовності платити більше за пиво (%)

Де б Ви хотіли купувати крафтове фруктове Sour-пиво? (можна обрати кілька варіантів)

14 відповідей

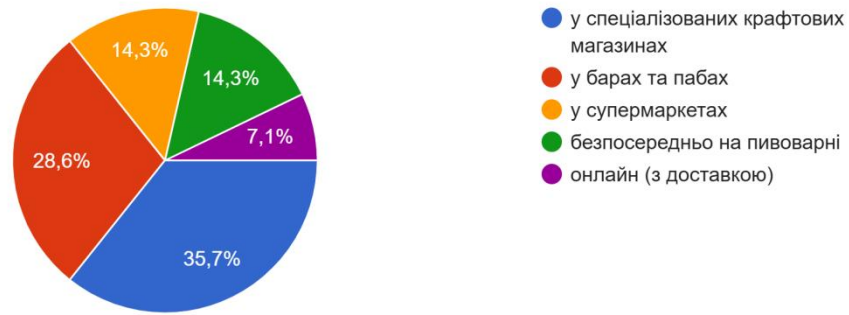


Рисунок Є.13 – Відповіді респондентів щодо місця купівлі пива (%)

Чи порекомендували б Ви фруктове кисле пиво своїм друзям?

14 відповідей

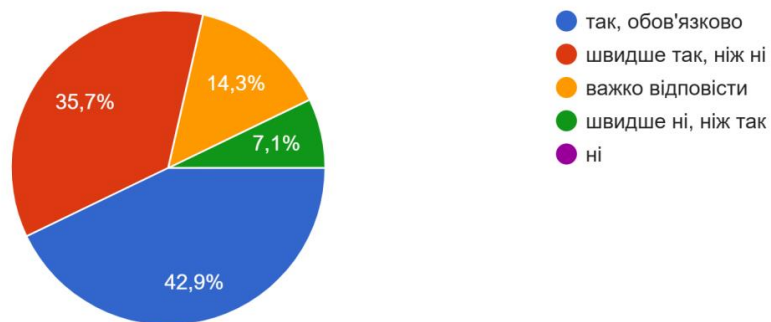


Рисунок Є.14 – Відповіді респондентів щодо рекомендацій фруктового пива своїм друзям (%)