ЛЬВІВСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра харчових технологій

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

“УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА”

Виконала: здобувачка вищої освіти другого (магістерського) рівня
освітньо-професійної програми “Харчові технології” зі спеціальності 181 “Харчові технології” заочної форми навчання
_____ Мотрук Лідія Василівна

_____ Науковий керівник Бліщ Р. О.

Львів – 2026

ЛЬВІВСЬКИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет *товарознавства, управління та сфери обслуговування*
Кафедра *харчових технологій*
Рівень вищої освіти *другий*
Ступінь вищої освіти *магістр*
Спеціальність *181 "Харчові технології"*
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма *"Харчові технології"*
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри доц. Давидович О. Я.

_____
"____" _____2024 року

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

Мотрук Лідії Василівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *"Удосконалення технології пива"*
керівник роботи *Бліщ Р. О., доцент, кандидат технічних наук*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від *"06" листопада 2024 року № 1064/03*

2. Термін подання студентом роботи *24 грудня 2025 р.*

3. Вихідні дані до роботи *матеріали періодичних видань, статистичної звітності, щорічників, підручники, навчальні посібники, монографії та інші.*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) *споживні властивості пива; формування виробничого асортименту пива; моніторинг новітніх світових трендів виробництва і тенденцій розвитку асортименту пива в Україні і за кордоном; сучасні види упакування пива; тенденції використання нетрадиційної сировини в пивоварінні; вибір основних рецептурних компонентів для нового пива; обґрунтування вибору та характеристика нетрадиційних добавок для нового пива; особливості технології нового пива; органолептична характеристика, фізико-хімічні показники та харчова цінність нового пива; технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва нового пива; розрахунок очікуваного економічного ефекту від виробництва і реалізації нового пива.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) *таблиці, графіки, рисунки характеристики нетрадиційних добавок для нового пива, дані визначень органолептичних, фізико-хімічних показників та харчової цінності нового пива, дані технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва нового пива; технологічна схема виробництва та рецептури нового пива, результати визначення очікуваного економічного ефекту від виробництва та реалізації нового пива.*

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання *15 листопада 2024 р.*

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	*Вступ*	*15.12.2024р.*	
2.	*Споживні властивості пива*	*19.01.2025 р.*	
3.	*Формування виробничого асортименту пива*	*24.02.2025 р.*	
4.	*Моніторинг новітніх світових трендів виробництва і тенденцій розвитку асортименту пива в Україні і за кордоном*	*17.03.2025 р.*	
5.	*Сучасні види упакування пива*	*10.04.2025 р.*	
6.	*Об'єкти дослідження*	*30.04.2025 р.*	
7.	*Методи дослідження*	*12.05.2025 р.*	
8.	*Тенденції використання нетрадиційної сировини в пивоварінні*	*26.05.2025 р.*	
9.	*Вибір основних рецептурних компонентів для нового пива*	*16.06.2025 р.*	
10.	*Обґрунтування вибору та характеристика нетрадиційних добавок для нового пива*	*4.07.2025 р.*	
11.	*Особливості технології нового пива*	*27.08.2025 р.*	
12.	*Органолептична характеристика, фізико-хімічні показники та харчова цінність нового пива*	*17.09.2025 р.*	
13.	*Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва нового пива*	*15.10.2025 р.*	
14.	*Розрахунок очікуваного економічного ефекту від виробництва і реалізації нового пива*	*20.11.2025 р.*	
15.	*Висновки*	*01.12.2025 р.*	
16.	*Список використаних джерел*	*24.12.2025 р.*	

Здобувач _____ **Мотрук Л. В.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **доц. Бліщ Р. О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мотрук Л. В. Удосконалення технології пива. – Рукопис.

Кваліфікаційна робота на здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою "Харчові технології" зі спеціальності 181 "Харчові технології". – Львівський торговельно-економічний університет. Львів. 2026.

У роботі зібрані, узагальнені та проаналізовані матеріали щодо споживних властивостей пива, формування виробничого асортименту пива, моніторингу новітніх світових трендів виробництва і тенденцій розвитку асортименту пива в Україні і за кордоном та наведено сучасні види упакування пива.

Розглянуто тенденції використання нетрадиційної сировини в пивоварінні, проведено вибір основних рецептурних компонентів і обґрунтовано вибір та охарактеризовано нетрадиційні добавки для нового пива, вивчено особливості технології нового пива, наведено органолептичну характеристику, фізико-хімічні показники та харчову цінність нового пива. Також, розглянуто технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва нового пива і розраховано очікуваний економічний ефект від виробництва і реалізації нового пива.

За результатами отриманих даних у лабораторних умовах виготовлено новий світлий та темний лагер з додаванням ананасу. Розроблено і затверджено рецептури та технологічні інструкції на нове пиво.

Ключові слова: пиво, ананас, органолептична характеристика, фізико-хімічні показники, рецептура, технологічна схема, технохімічний та мікробіологічний контроль.

ANNOTATION

Motruk L. V. Improving beer technology. – Manuscript.

Qualification work for obtaining the second (master's) level of higher education in the educational and professional program "Food Technologies" in specialty 181 "Food Technologies". – Lviv Trade and Economic University. Lviv. 2026.

The work collects, summarizes and analyzes materials on the consumer properties of beer, the formation of the production range of beer, monitoring the latest global trends in production and trends in the development of the beer range in Ukraine and abroad, and presents modern types of beer packaging.

The trends in the use of non-traditional raw materials in brewing are considered, the main recipe components are selected and the choice of non-traditional additives for new beer is justified and characterized, the features of the technology of new beer are studied, the organoleptic characteristics, physico-chemical indicators and nutritional value of new beer are given. Also, the technochemical and microbiological control of the production of the new beer was considered and the expected economic effect from the production and sale of the new beer was calculated.

Based on the results of the data obtained, a new light and dark lager with the addition of pineapple was produced in laboratory conditions. Recipes and technological instructions for the new beer were developed and approved.

Key words: beer, pineapple, organoleptic characteristics, physicochemical indicators, recipe, technological scheme, technochemical and microbiological control.

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА 6

1.1. Споживні властивості пива 6

1.2. Формування виробничого асортименту пива 22

1.3. Моніторинг новітніх світових трендів виробництва і тенденцій розвитку асортименту пива в Україні і за кордоном 27

1.4. Сучасні види упакування пива 35

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 40

2.1. Об'єкти дослідження 40

2.2. Методи дослідження 41

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА 47

3.1. Тенденції використання нетрадиційної сировини в пивоварінні 47

3.2. Вибір основних рецептурних компонентів для нового пива 52

3.3. Обґрунтування вибору та характеристика нетрадиційних добавок для нового пива 61

3.4. Особливості технології нового пива 66

3.5. Органолептична характеристика, фізико-хімічні показники та харчова цінність нового пива 73

3.6. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва нового пива 78

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ПИВА 82

ВИСНОВКИ 86

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 90
ДОДАТОК 97

ВСТУП

Актуальність теми. Пиво – це стародавній слабоалкогольний пінистий напій, одержаний із пророслих і непророслих зернових культур спиртовим зброджуванням охмеленого сусла пивними дріжджами. Воно не тільки втамовує спрагу, а й підвищує тонус організму, поліпшує обмін речовин та засвоюваність їжі.

Характерною особливістю пива є його здатність пінявитися під час наповнення кухля і тривалий час утримуватися на поверхні компактним шаром піни. Ця особливість пива зумовлюється екстрактивними речовинами, які містяться в ньому та вуглекислим газом, що утворюється в процесі зброджування сусла.

Внаслідок невисокого вмісту алкоголю пиво з помірним вживанням не шкодить організму людини, а навпаки, сприяє підвищенню тонусу та збуджує апетит. Маючи приємний смак, тонізувальну дію та будучи здатним втамовувати спрагу, пиво користується великою популярністю, а в багатьох країнах світу навіть виступає головним конкурентом міцним алкогольним напоям.

Сучасні пивовари застосовують новаторське мислення, створюючи незвичайні види пива. Також, спостерігається тенденція в технології приготування пива з додаванням ягід та фруктів. Саме тому, тема кваліфікаційної роботи є актуальна.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є узагальнення теоретичних положень та розробка практичних рекомендацій щодо удосконалення технології пива.

Відповідно до мети були поставлені такі завдання:

1. Вивчити споживні властивості пива.
2. Розглянути формування виробничого асортименту пива.

3. Провести моніторинг новітніх світових трендів виробництва і тенденцій розвитку асортименту пива в Україні і за кордоном.

4. Навести сучасні види упакування пива.

5. Вивчити тенденції використання нетрадиційної сировини в пивоварінні.

6. Провести вибір основних рецептурних компонентів для нового пива.

7. Навести обґрунтування вибору та охарактеризувати нетрадиційні добавки для нового пива.

8. Вивчити особливості технології нового пива.

9. Розглянути органолептичну характеристику, фізико-хімічні показники та харчову цінність нового пива.

10. Навести технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва нового пива.

11. Розрахувати очікуваний економічний ефект від виробництва і реалізації нового пива.

Об'єкт дослідження – нове пиво.

Предмет дослідження – удосконалення технології нового світлого та темного лагеру.

Методи дослідження. Органолептичні та фізико-хімічні методи і методи математичної обробки експериментальних даних на основі комп'ютерних технологій.

Елементи наукової новизни. У роботі зібрані, узагальнені та проаналізовані матеріали щодо споживних властивостей пива, формування виробничого асортименту пива, моніторингу новітніх світових трендів виробництва і тенденцій розвитку асортименту пива в Україні і за кордоном та наведено сучасні види упакування пива.

Розглянуто тенденції використання нетрадиційної сировини в пивоварінні, проведено вибір основних рецептурних компонентів і обґрунтовано вибір та охарактеризовано нетрадиційні добавки для нового пива, вивчено особливості технології нового пива, наведено органолептичну

характеристику, фізико-хімічні показники та харчову цінність нового пива. Також, розглянуто технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва нового пива і розраховано очікуваний економічний ефект від виробництва і реалізації нового пива.

Практичне значення отриманих результатів. За результатами отриманих даних у лабораторних умовах виготовлено новий світлий та темний лагер з додаванням ананасу. Розроблено і затверджено рецептури та технологічні інструкції на нове пиво. Результати досліджень за кваліфікаційною роботою впроваджені у практичну діяльність ФОП Мотрук В. Д. (Додаток А).

Апробація результатів роботи та публікації. За результатами виконаних досліджень опубліковано тези:

1. “Сучасні тренди крафтового пивоваріння” у збірнику матеріалів науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти “Сталий розвиток туризму на засадах партнерства: освіта, наука, практика” Львівського торговельно-економічного університету, 15-16 травня 2025 р. (Додаток Б.1).

2. “Перспективи використання зернової несолодженої сировини для нових видів пива” у збірнику матеріалів Міжнародної конференції здобувачів вищої освіти “Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення” Львівського торговельно-економічного університету, 29 травня 2025 р. (Додаток Б.2).

Структура кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків та списку використаних джерел.

Робота викладена на 89 сторінках комп’ютерного тексту, вміщує 22 таблиці, 4 рисунки та 4 додатки. Список використаних джерел включає 46 джерел.

РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ АСПЕКТИ ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА

1.1. Споживні властивості пива

Пиво – слабоалкогольний, насичений діоксидом вуглецю, тонізуючий, пінистий напій, що одержується під час бродіння окисленого сусла пивними дріжджами. Воно добре тамує спрагу, має приємну гіркість і своєрідний аромат. Напій легко засвоюється і поліпшує засвоєння їжі, але надмірне споживання його призводить до різних захворювань [1].

Залежно від концентрації початкового сусла та ступеня його зброджування пиво має такий склад (рис. 1.1): [2].

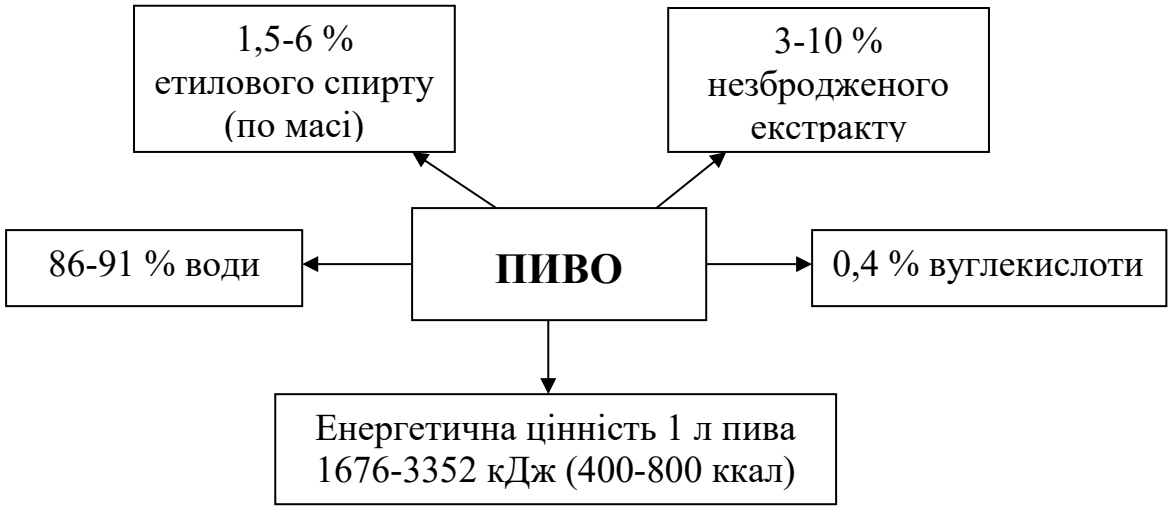

Рис. 1.1. Склад пива [2]

Майже половина енергетичної цінності пива припадає на вуглеводи та білки, а половина – на спирт. Однак, незважаючи на високу енергетичну цінність, лише частина речовин, що міститься у ньому, бере участь у побудові тканин організму людини. Спирт не є живильним середовищем, бо не може брати участі в побудові нових тканин. Крім того, пиво – добрий емульгатор їжі. Його колоїди, діючи емульгуючим і диспергуючим чином у травному каналі, збільшують поверхню ферментативних процесів та контакт

їжі із стінками кишечника. Це сприяє поліпшенню обміну речовин і підвищенню коефіцієнта засвоєння їжі.

Харчова цінність пива залежить від його хімічного складу та екстрактивності, тобто кількісного складу сахаридів, азотистих і біологічно активних сполук. У зв'язку з тим, що під час пророщування зерна та бродіння сусла нерозчинні речовини повністю розщеплюються та присутні в готовому напої у розчинній формі, екстарктивні речовини пива засвоюються організмом досить швидко і майже повністю [2].

Основою екстракту є вуглеводи (4,8-8,3 %), азотвмісні речовини, головним чином білок (0,6-1,1 %), зола (0,2-0,4) і органічні кислоти (0,15-0,3 %). Вуглеводи екстракту представлені мальтодекстринами (3-3,6 %), цукром-мальтозою, глюкозою і фруктозою (1,2-1,6 %) і незброджуваними пентозами (табл. 1.1). Із азотистих з'єднань, крім білка, у пиві знаходяться альбумози, пептони, амінокислоти, аміди, аміачні з'єднання. У складі органічних кислот поряд з переважаючою молочною кислотою виявленні оцтова, бурштинова, яблучна та щавлена. На смакових властивостях пива позначаються дубильні і гіркі речовини, що містяться в екстракті хмелю, меланоїдини й гліцерин (0,2 %). Пиво містить дефіцитні мікроелементи (табл. 1.2). Пиво багате на вітаміни. В одному літрі 10 %-ного сусла виявлено тіаміну до 50 мкг, рибофлавіну – до 560, нікотинової кислоти – до 900 мкг. У пивних дріжджах в значній кількості міститься вітамін B_1 (табл. 1.3).

Пиво містить від 1,8 до 7 % мас. алкоголю. Однак стан сп'яніння (ефект пивного пияцтва) настає внаслідок надмірного споживання цього напою, що небажано з усіх поглядів.

Діоксид вуглецю (CO_2) у пиві 0,30-0,40, іноді 0,7 %. Із летких сполук воно містить ацетальдегід, пропанол, ізобутанол, ізоаміловий спирт, діацетил і стерол, який є нормальним метаболітом дріжджових клітин [2].

Пиво містить значний набір поліфенолів. Основну масу їх становить група флавоноїдів як у конденсованій, так і полімеризованій формі. Серед них неабияке значення мають дубильні речовини, антоціаногени, власне фла-

Таблиця 1.1

Харчова та енергетична цінність пива [2]

Масова частка сухих речовин у початковому суслі, %	Вуглеводи, г/100 г			Енергетична цінність, ккал/100 г		
	світле	напівтемне	темне	світле	напівтемне	темне
8,0	3,4	–	–	30	–	–
10,0	3,9	4,0	–	37	34	–
11,0	4,6	4,6	4,6	42	42	42
12,0	4,6	4,7	4,7	45	46	46
13,0	5,2	5,5	5,5	49	50	50
14,0	5,8	5,7	5,5	53	54	54
15,0	6,4	6,2	5,9	58	58	58
16,0	6,6	6,4	6,4	62	62	62
17,0	6,8	6,4	6,8	66	66	66
18,0	7,1	6,9	7,6	69	71	71
19,0	7,2	6,9	8,4	72	75	75
20,0	7,3	7,1	9,3	78	79	79

Таблиця 1.2

Вміст макро- та мікроелементів у пиві [2]

Макроелементи	Кількість мг/100 г	Мікроелементи	Кількість мкг/100 г
Калій	40,0	Алюміній	40,0
Кальцій	9,0	Залізо	170,0
Кремній	9,0	Кобальт	5,0
Магній	15,0	Марганець	8,0
Натрій	8,0	Мідь	80,0
Фосфор	19,0	Фтор	40,0
Хлор	26,0	Цинк	50,0

Таблиця 1.3

Вміст вітамінів у пиві [2]

Вітаміни	Кількість, мкг/1 л
Тіамін	20-60
Рибофлавін	300-1000
Ніацин	5-14 мг
Пантотенова кислота	400-800
Пірідоксин	400-900
Нікотинова кислота	0,7 мг

воноїди та кислоти дубильних сполук [2].

Завдяки тому, що вуглеводи та азотисті речовини знаходяться у пиві в розчиненій і легкозасвоюваній формі, пиво засвоюється в організмі майже повністю (до 95 %) [3].

Значна частина екстрактивиних речовин пива знаходиться в колоїдному стані, обумовлюючи повноту смаку. Кількість і стійкість піни, утвореної вуглекислотою, залежить від складу екстракту і головним чином від вмісту в ньому поверхнево-активних речовин – білків, альбумоз, хмелевих смол і кислот, вищих спиртів, складних ефірів, гумміподібних з'єднань [2].

Крім поживних речовин, пиво містить речовини, важливі з точки зору фізіології харчування. Перш за все це вуглекислий газ, який за короткий час освіжає і сприятливо впливає на органи травлення. Алкоголь, що міститься у пиві у невеликій кількості, добре діє на смакові рецептори та підвищує апетит. Гіркі речовини хмелю підтримують секрецію жовчі, поліпшують травлення. Велике значення мають також декстрини, високомолекулярні білки і гуміподібні речовини, які підвищують дисперсність їжі під час травлення, забезпечують дисперсність під час травлення, забезпечують позитивний обмін речовин [3].

Незважаючи на безсумнівні смакові та харчові достоїнства пива, споживання його у великих кількостях наносить шкоду людському організму. Негативна дія обумовлена насамперед присутністю у пиві алкоголю, що відноситься за характером впливу на організм до числа клітинних отрут [2].

Сировиною для одержання пива є ячмінь у вигляді солоду, несолоджені матеріали, ферментні препарати, хміль, пивні дріжджі та вода.

Ячмінь за складом екстрактивних речовин, їх придатністю до спиртового бродіння вважається найкращою злаковою культурою для виробництва пива. Він дає можливість отримати пиво з найвищими якісними показниками. Кращим є дворядний ячмінь з достатньою крупністю, вирівняністю і пророщеністю 90-95 %, який містить багато крохмалю (61-

65 %), помірну кількість білків (8-14 %) і невелику – плівок (до 10 %). При пониженому вмісті крохмалю отримують слабкоекстрактивне пиво, а підвищена частка плівок погіршує смак пива за рахунок гірких речовин, які знаходяться в оболонках. Застосування ячменю з низьким вмістом білка (нижче 8 %) призводить до появи пива із слабкою піною і пустим смаком [1].

Несолоджені (непророщені) матеріали застосовують як додаткове джерело крохмалю, для збільшення екстрактивності, створення визначеного смаку, зниження собівартості та розширення асортименту пива. Використовують рисову січку, ячмінне борошно, ячмінну і кукурудзяну знежирену крупу, сою, пшеницю, а також буряковий цукор і глюкозу. Загальна кількість несолоджених матеріалів, що додаються може коливатися від 15 до 50 % маси ячмінного солоду (якщо за рецептурою не передбачено додавання ферментних препаратів, то кількість несолоджених матеріалів не повинна перевищувати 15 %). Рис застосовують завдяки високому вмісту крохмалю (у середньому 68 %) та переваги у складі білкових речовин нерозчинного у воді білка оризину (близько 70 % суми азотистих з'єднань, що становить 7-9 % маси зерна). Кукурудза відрізняється високим вмістом екстрактивних речовин (82-90 %), як і рис не містить β-глобуліну та антоціаногенів, у ній мало розчинних білків. Крохмаль важко гідролізується амілазами і клейстеризується при високій температурі, ніж крохмаль інших злаків. Для поліпшення піноутворення та підвищення піностійкості пива до рецептури додають сою, що містить глікозид сапонін. Буряковий цукор використовується мало і лише при виготовленні деяких оригінальних сортів пива, а тростинний цукор-сирець використовується для часткової заміни солоду (до 5 %) [2, 4].

Пивоваріння неможливе без використання ферментів. У процесі приготування сусла вони сприяють розчиненню вихідних речовин і розщеплюють їх на зброджувані цукри, пептиди, декстрини, амінокислоти тощо. Звичайно ферменти виробляються при солодуванні ячменю. Однак солодування – дорогий процес одержання ферментів. Значної економії можна

досягнути при заміні хоча б частини солоду промисловими ферментами і непророщеним зерном, наприклад ячменем. Сьогодні, крім солодових, існує широкий асортимент ферментів, одержаних із специфічних живильних середовищ на спеціалізованих підприємствах. Вони можуть заміняти солодові ферменти або доповнювати їх.

Промислові ферменти одержують найчастіше з плісеневих грибів і застосовують при виробленні пива із солоду з додаванням несолодженої сировини. Це необхідно для одержання високоекстрактивного сусла, придатного для зброджування, оскільки ферментів солоду недостатньо для повного оцукрювання крохмалю зерна. Активність цих препаратів перевищує активність ферментів солоду за оцукрюючою здатністю в 3-4 рази, за розріджуванням у 8-10, за декстринуючою – у 10-20, за протеолітичною – у 15-20 разів [2, 4].

Хміль – Humulus lupulus L. (дводомна багаторічна рослина із сімейства конопляних) використовують для надання пиву характерного аромату, специфічного гіркуватого смаку і біологічної стійкості до зберігання. Незважаючи на невисоку питому частку (приблизно 1 % маси солоду), саме за участю хмелю і формуються такі показники якості, як колір, прозорість і піноутворення. Антисептичні властивості деяких сполук хмелю у тисячу разів сильніші за діючу активність відомого дезинфекату фенолу.

Для приготування пива застосовують шишки хмелю – висушені жіночі незапліднені суцвіття. У пору дозрівання хмелю внутрішні поверхні прилистків і покривних листочків вкриваються жовто-зеленими клейкими пухирцями, що мають назву лупулінових зерняток. Зерна лупуліну є основними носіями гірких та ароматичних складових хмелю.

З технологічного боку для виробництва пива найважливіше – це наявність гірких кислот і смол (10-26 % маси сухого хмелю), а також дубильних речовин (2-5 %) і ефірної олії (0,2-1 %) [2, 4].

Гіркі речовини хмелю – це комплекс безазотистих з’єднань, який скла-

дається з хмелевих смол та гірких хмелевих кислот. Група загальних гірких смол хмелю об'єднує м'які і тверді смоли. М'які смоли – це альфа-кислоти та бета-фракція. Альфа- та бета-кислоти відповідно мають назви гумулон і лупулон.

Найбільшу частку гіркоти хмелю (близько 90 %) зумовлюють альфа-кислоти, до яких належать гумулон, когумулон, адгумулон, прегумулон, постгумулон. Бета-кислоти не мають гіркоти в нативному стані, але в окисленій формі утворюють речовини з приємною гіркотою [2, 4].

При тривалому зберіганні шишок хмелю, особливо в несприятливих умовах, гіркі кислоти, окислюючись, переходять у м'які, а потім у тверді смоли. Останні мають менш гіркий, але грубий і неприємний смак, що передається пиву. Гірким речовинам хмелю властива висока антибіотична активність стосовно мікроорганізмів (молочнокислим бактеріам і сарцинам), що спонтанно розвиваються при виготовленні пива та погіршують його якість. Найбільшу антибіотичну активність мають ά-кислоти і ά-смоли. Тверді γ-смоли антибіотичною активністю не володіють.

Дубильні речовини хмелю, що відносяться до групи катехінів обумолюють терпкий смак сусла, його прозорість та інтенсивність забарвлення.

Ефірна олія хмелю – група летких речовин хмелю утворюється в період його дозрівання. У перезрілому хмелі вони окислюються й втрачають тонкість аромату. Як і гіркі речовини, ефірна олія зосереджена переважно у лупуліні. Вона має дуже складний набір із 224 сполук. Незважаючи на те, що основні компоненти ефірної олії хмелю мають точку кипіння вищу за 100 ºС, майже 85 % їх відганяється водяною парою під час кип'ятіння сусла з хмелем.

Під час зберігання хмелю, як і під час післязбиральної обробки, неможливо уникнути суто технологічних втрат, погіршення його якості. До того ж використання хмелю традиційними способами у пивоварінні призводить до втрат 80 % цінних гірких речовин. Тому, щоб зменшити або

зовсім уникнути втрат хмелю під час післязбиральної обробки та зберігання, виробляють різні хмелеві препарати [2, 4].

Вода у виробництві пива є основною сировиною, оскільки виявляє сильний вплив на органолептичні властивості та стійкість готової продукції. Сольовий склад води значно впливає на pH, а отже, і на швидкість та глибину ферментативних процесів, розчинність хмелевих смол та бродіння.

Природна вода являє собою розбавлений розчин солей, який містить суспендовані неорганічні та органічні речовини і мікроорганізми. Іноді зустрічається вода з розчиненими в ній газами. Внаслідок низької концентрації солі у воді знаходяться у вигляді іонів. Тому до неї висувають вимоги щодо твердості, активної кислотності (pH), смаку і запаху, механічної та мікробіологічної чистоти. Особливо враховуються склад і співвідношення у воді мінеральних речовин. Для світлих сортів пива застосовують тільки дуже м’яку та м’яку воду (0,1-1,8 мг-екв/л) для темних – помірно тверду (1,8-3,5 мг-екв/л). За іншими показниками вода, використовувана у пивоварінні, повинна відповідати вимогам до питної води [2, 4].

Дріжджі, які застосовуються у пивоварінні для зброджування сусла, відносяться переважно до низових рас. Вони забезпечують найбільш повне зброджування цукрів і найкращі органолептичні властивості пива. Дріжджі поверхневого бродіння застосовуються рідше і в основному для одержання темних або спеціальних сортів пива.

Технологія виробництва пива – це тривалий та складний процес, що продовжується 60-100 днів і включає такі основні етапи рис. 1.2 [5, 6].

Солод – це заздалегідь замочене, пророслe в штучних умовах при цьому збагачене активними ферментами зерно різних видів зернових культур. У пивоварінні солод є джерелом не тільки активних ферментів, але і того комплексу органічних і мінеральних речовин, що дозволяє за участю цих ферментів одержати пивне сусло, придатне для зброджування [5, 6].

Для приготування солоду ячмінь замочують у спеціальних чанах водою з температурою 12-17 °С. У міру збільшення вологості в зерні активізуються



Рис. 1.2. Технологія виробництва пива [5]

ферменти і каталізовані ними біохімічні процеси, різко зростає інтенсивність дихання. Замочування припиняють при досягненні у зерні вологості 42-45 % для світлого солоду і 45-47 % – для темного. Встановлено, що втрати сухих речовин у період замочування досягають близько 1 %. З ферментів найбільшу активність здобувають амілолітичні і протеолітичні.

Замочене зерно направляють для пророщення в солодовні різних конструкцій (ящики чи барабанні установки). Солодорощення відбувається при температурі 15-19 ºС і хорошій аерації протягом 5-8 діб. Ендосперм зерна до кінця солодження розм'якшується і легко розтирається. За рахунок гідролізу крохмалю амілазами, а геміцелюлоз – цитазою (комплексом ферментів) у зерні накопичуються розчинні цукри – мальтоза, гексози і петози, що додають солоду солодкуватого смаку. У результаті активізації протеїназ, пептидаз і амідаз азотисті з'єднання гідролізуються з утворенням розчинних білків, пептонів, амінокислот, аміаку. При гідролізі фітину фітазою утворяться інозит і кальцієво-магнієва сіль фосфорної кислоти. Присутність інозиту в суслі стимулює життєдіяльність дріжджів, а фосфорна кислота визначає кислотність солоду і сусла [5, 6].

Пророщення зерна пов'язане і з процесами синтетичного характеру. Так, у солодженому ячмені накопичуються вітаміни групи В, токофероли, аскорбінова кислота. Особливо зростає вміст рибофлавіну (до 210 мг на 100 г

сухої речовини). Під час пророщування зерна розщеплюється 15-18 % крохмалю, з них 8-10 %, що залишаються у вигляді цукрів у солоді, зумовлюють солодкуватий смак. Решта (близько 30 %) крохмалю у проростаючому зерні змінюється лише структурно, завдяки чому він стає більш доступним для дії амілаз при затиранні.

В результаті хімічної взаємодії продуктів гідролізу в солоді синтезуються нові, властиві пророслому зерну ароматичні та смакові речовини [5, 6].

Свіжопроросли солод не придатний для тривалого зберігання, а головне, він не має характерних якісних властивостей для виготовлення пива. Для надання необхідних властивостей його сушать до залишкової вологості 2-3,5 %. Крім того, термічна обробка солоду дозволяє відокремити від нього паростки, які при зберіганні, якщо їх не видалити, адсорбують вологу і набувають гіркого смаку завдяки окисленню жирів. До того ж вони містять алкалоїд гордеїн, що є попередником утворення нітрозоамінів із канцерогенними властивостями.

Термічну обробку свіжопроросло солоду слід виконувати в такому режимі, щоб по можливості зберегти активні ферментні системи, необхідні у подальшому при виготовленні пивного сусла бажаного складу. Різні температурні режими і тривалість сушіння дозволяють одержати солод з різними технологічними властивостями що у свою чергу обумовлює можливість приготування пива різноманітного асортименту.

Для виробництва вітчизняних сортів пива виробляють солод таких видів. Світлий солод одержують висушування пророслого ячменю протягом 16 год. при поступовому підвищенні температури від 25-30 до 75-80 °С. У готовому вигляді він має світле забарвлення, солодкуватий смак, солодовий аромат, пухкий борошнистий ендосперм і високу оцукрюючу здатність. Використовують його для більшості сортів пива.

Для одержання темного солоду проросле зерно сушать 24-48 год. при більш високій температурі, що досягає 105 ° С в кінці процесу. Крім

коричнево-жовтого забарвлення, темний солод відрізняється від світлого крихкістю ендосперму і меншою оцукрюючою здатністю. Використовують його для темних сортів пива [5, 6].

Карамельний солод за забарвленням поділяють на світлий, середній і темний. Для його приготування сухий чи зелений солод з підвищеним вмістом цукрів обсмажують при температурі 120-170 °С.

Під час термічної обробки темного і карамельного солодів ферменти в них повністю інактивуються. Тому при виготовленні темних сортів пива для одержання необхідної активності ферментного комплексу і поліпшення смакових якостей пива до цих солодів додають світлий, що містить більше активних ферментів.

Палений солод – це найбільше інтенсивно забарвлений продукт. Його готують із сухого білого солоду шляхом обсмажування при температурі 210-260 °С після попереднього зволоження.

У процесі сушіння та обсмажування солоду відбувається інтенсивне утворення ароматичних і барвних речовин. Від пентозанів відщеплюються пентози, що перетворюються у фурфурол та інші альдегіди і ароматичні речовини, що обумовлюють запах солоду. Барвні речовини солоду – це продукт карамелізації цукрів і меланоїдиноутворення, що відбувається найбільш інтенсивно при температурах вище ніж 80 ° С. Меланоїдини, будучи колоїдами, є гарними піноутворювачами, тому темні сорти пива дають більш ряснішу піну.

Після сушіння солод звільняють від паростків. Необхідність цієї операції пов’язана ще і з тим, що в паростках накопичуються амінокислоти – джерело утворення сивушних олій при зброджуванні сусла. Остаточну готовність до використання солод набуває після 3-5-тижневої відлежки (дозрівання) на складах [5, 6].

Готовий солод полірують, звільняючи від залишків, паростків і забруднень, пропускають через магнітні апарати, а потім подають на

солодові дробарки. Від якості подрібнення залежать швидкість оцукрювання крохмалю, рівень екстрактивності сусла, тривалість, фільтрування [5, 6].

Пивне сусло – це основний напівфабрикат для виготовлення пива, який являє собою полідисперсну систему з вмістом цукристих, білкових та хмелевих речовин. Приготування пивного сусла складається з п’яти основних технологічних стадій:

1. Підготовка зернопродуктів (очищення, сортування, подрібнення).
2. Переведення екстрактивних речовин зернопродуктів (крохмаль, білки та ін.) у розчин, тобто сусло, в результаті приготування затору (затирання).
3. Фільтрування затору (відокремлення сусла).
4. Кондиціювання (охмеління) сусла кип’ятіння його з хмелем або хмелевими препаратами.
5. Освітлення та охолодження сусла [7, 8].

Роздроблений солод і несолоджені матеріали змішують з гарячою водою у співвідношенні 1 : 4. Отриману суміш повільно перемішують при підігріванні до температури 50-52 °С протягом 10-30 хв. При цьому 15-20 % розчинних речовин солоду переходять у розчин без ферментативної обробки де відбувається ферментативне розщеплення водонерозчинних азотистих речовин і фітину. Потім суміш переводять у заторні чани, де під дією ферментів солоду відбувається подальше перетворення нерозчинних речовин сировини в розчинні, що утворюють екстракт майбутнього сусла. Щоб забезпечити максимальний перехід речовин у розчин, затор повільно нагрівають до 70-72 °С при постійному перемішуванні (метод настоювання).

При другому (декокційному) способі ⅓ затору перекачують у кип’ятильний казан, де кип’ятять 15-30 хв., після чого з’єднують і перемішують з іншою частиною затору. Повторюючи цю операцію 2-3 рази, доводять температуру всього затору до необхідного рівня. Весь процес приготування затору продовжується 3-3,5 год. Затирання солоду необхідне для ферментативного гідролізу крохмалю. Схема послідовних перетворень

при гідролізі крохмалю під дією ά- і β-амілаз така: крохмаль – амілодекстрини – еритродекстрини – ахродекстрини – мальтодекстрини – мальтоза. Ще до повного оцукрювання крохмалю в заторі завершується протеоліз білка, продукти якого відіграють важливу роль у формуванні органолептичних властивостей і стійкості пива під час зберігання [7, 8].

Оцукрений затор направляють на фільтрування для відокремлення солодкого сусла від твердої фази затору. При цьому фільтрувальний шар утворює найтвердіша фаза затор-пивна дробина (вилужені зерноприпаси, полов'яні оболонки, згорнуті білки), що осідають на стіках фільтрційних чанів, чи пресів центрифуг, які застосовуються для фільтрування пивного сусла.

Відфільтроване сусло та отримані а після промивання дробини води переводять у сусловарильний казан для кип'ятіння з хмелем розпарювання до потрібної концентрації і стерилізації. При цьому цілком інактивуються ферменти і коагулює частина розчинних білків, а гіркі і ароматичні речовини хмелю розчиняються в суслі. Дубильні речовини хмелю, добре розчинні у воді, мають здатність осаджувати білки, у тому числі й неосаджувальні дубильними речовинами солоду. Великі пластівці зсілого білка осідають, захоплюючи частки каламуті, таким чином сусло освітлюється.

Джерелом своєрідної гіркоти, властивої пиву, є в основному хмелева ά-кислота (гумулон), що під час кип'ятіння переходить у ізогумулон, який добре розчиняється у воді. Розчинність β-кислоти незначна, а м'яка ά-смола гідролізується з утворенням β-смоли і відщіпленням ізобутилового альдегіду й оцтової кислоти, що беруть участь у формуванні специфічного аромату і смаку сусла та пива. Норма витрати хмелю від 22 до 45 г/дал, залежно від сорту пива [7, 8].

Доведене до потрібної щільності охмелене сусло пропускають через хмелецідильник, охолоджують до 4-6 °С, а потім звільняють від зсілого білка за допомогою сепараторів. Під час цих операцій сусло остаточно

освітлюється і насичується киснем, що необхідно для розвитку дріжджів [7, 8].

Бродіння є ферментативним розпадом вуглеводів в анаеробних умовах до утворення продуктів неповного окислення, який супроводжується виділенням енергії. Бродильне відділення розміщують в окремому охолоджувальному приміщенні поряд з варильним цехом заводу. За періодичною (класичною) технологією з роздільним головним бродінням і доброджуванням пива в окремому цеху (перша стадія головного бродіння) на старих заводах здійснювалося на першому поверсі, а друга – в підвалах чи напівпідвалах, в яких легше підтримувати оптимальну температуру.

Цей процес відбувається у відкритих чи закритих металевих бродильних апаратах спеціальними расами дріжджів, переважно низового бродіння, що відносяться до сімейства Saccharomyeetaceae, роду Saccharomyces, видів Carlsbergensis та Cerevisiae.

Основне бродіння відбувається у кілька стадій, які характеризуються зміною зовнішнього вигляду поверхні сусла, зміною температури, зменшенням кількості екстракту сусла і ступенем його освітлення.

Першу стадію відкритого бродіння називають забілом. Вона характеризується утворенням на поверхні сусла білої піни. Через 18 год. після введення дріжджів з’являються перші ознаки бродіння, виділяється діоксид вуглецю і утворюються ніжні білі бульбашки піни, потім уся поверхня затягується рівномірним шаром білої піни. Тривалість першої стадії 1-1,5 доби.

Другу стадію бродіння називають періодом низьких завитків. У цей час утворюється густа компактна маса піни, яка починає підніматися, підсилюється виділення діоксиду вуглецю і хмелевих смол, змінюється забарвлення піни – вона стає жовтувато-коричнева. Цей період продовжується 2-3 доби [7, 8].

Третю стадію бродіння називають періодом високих завитків. У цей час стають максимальними температура та інтенсивність бродіння. Ця стадія

триває 3-4 доби. Завитки досягають найбільшої висоти, піна стає крихкою, піднімається вгору, кінчики завитків піни і вся поверхня набуває коричневого забарвлення [7, 8].

Четверту стадію бродіння називають стадією опадання завитків. Вона характеризується спаданням піни, пластівцеутворенням дріжджів і освітленням пива. Зменшується виділення бульбашок, завитки зникають, поверхня вкривається тонким шаром осілої піни, що називається покришкою або декою. Завитки опадають протягом двох днів. Освітлена рідина називається зеленим (молодим) пивом. У ньому, крім етилового спирту і вуглекислого газу, у процесі бродіння накопичується ряд побічних продуктів, що беруть участь у створенні смаку та аромату пива.

Процес основного бродіння завершується за 7-9 діб. У пиві залишаються незбродженими близько 1 % цукрів, цього досить для нормального доброджування [7, 8].

За класичною технологією дотримуються двоступеневого бродіння, за яким відразу після основного бродіння молоде пиво звільняється від основної маси дріжджів, охолоджується і доброджує, а також дозріває. Метою доброджування є завершення розпочатого при основному бродіння біохімічного перетворення дріжджами, що залишилися, решток екстракту в кінцеві продукти – діоксид вуглецю, етанол, ефіри, альдегіди, вищі спирти, органічні кислоти, амінокислотси та ін. При цьому діацетил перетворюється в ацетоїн, тобто відбувається остаточне формування аромату, смаку, піностійкості та стійкості пива.

Для доброджування молоде пиво перекачують у герметично закриті металеві танки, внутрішня поверхня яких покрита спеціальним лаком. Перед перекачуванням з поверхні молодого пива необхідно вручну зняти деку, оскільки в ній зосереджені хмелеві смоли, дубильно-білкові речовини, а також дріжджі та інфікуюча мікрофлора.

Під час доброджування відбуваються ті ж біохімічні процеси, щой при основному бродіння, але вони різко сповільнені через низьку температуру (0-

2 °С) і невелику кількість дріжджових клітин. Вміст розчиненого діоксидвуглецю у молодому пиві становить 0,2 %, тому необхідно додатково накопичити ще 0,2 % його, для чого потрібно витратити приблизно 0,4 % зброджуваного екстрату.

Видержують пиво при температурі 0-3 °С протягом 11-100 діб залежно від сорту. У результаті доброджування залишкового екстракту трохи зростає міцність пива, відбувається насичення його вуглекислотою і освітлення [7, 8].

Після лабораторного і органолептичного аналізів, що підтверджують готовність пива, його обробляють і розливають. Для додання прозорості пиво фільтрують через пресовані пластини з різних фільтрувальних мас. Кращим є подвійне фільтування через масфільтр. У процесі освітлення пиво втрачає значну частину CO_2, тому допускається додаткова його карбонізація перед розливом з наступним витримуванням протягом 4-12 год. для асиміляції вуглекислоти [9].

З метою стабілізації пива застосовують пастеризацію. Мікроорганізми по-різному переносять нагрівання. Вегетативні форми гинуть при температурі 80 ° С, а спори витримують і 100 ° С. Пастеризують пиво, пропускаючи безперервним потоком через тонкий шар за 40-60 с, де воно нагрівається до 68-70 °С. У цьому ж апараті пиво охолоджується до 0 °С, при загальному перебуванні в ньому близько 2,5 хв. З пастеризатора-холодильника пиво направляється у розливний автомат і розливається в стерильні пляшки.

Розливають готове пиво на автоматизованих лініях у пляшки з темного скла, місткістю 0,33 л, 0,5 л; поліетиленові пляшки різного об’єму; дубові, букові та алюмінієві бочки по 50, 100 і 150 л. Наповнені пивом пляшки герметизують.

Для надання стійкості під час зберігання пиво пастеризують в пляшках або в потоці. Пастеризація в пляшках здійснюється при температурі 65-70 °С протягом 20-30 хв. пастеризація в потоці ведеться з використанням пластинчатих теплообмінників [9].

1.2. Формування виробничого асортименту пива

Набір товарів, запропонованих виробником або продавцем називають асортиментом. Під асортиментом товарів слід розуміти сукупність видів, різновидів і сортів об'єднаних або сполучених за визначеною ознакою.

В Україні пиво виробляється трьох типів: світле, напівтемне і темне.

Залежно від масової частки сухих речовин у початковому суслі його поділяють на групи: світле 8 %, 9 %, 10 %, 10,5 %, 11 % і з інтервалом 0,5 % – до 23 %; напівтемне аналогічно світлому, крім 8 і 9 %, і темне аналогічно напівтемному, крім 10 і 10,5 %.

За способом механічної обробки виділяють пиво фільтроване і нефільтроване. Нефільтроване буває освітлене і неосвітлене.

За способом теплової обробки фільтроване випускають пастеризованим і непастеризованим.

За тривалістю зброджування виділяють пиво звичайне і оригінальне.

З врахуванням особливостей рецептури пиво буває звичайне і спеціальне.

За використаною тарою пиво випускають пляшкове, бочкове і в банках.

За вмістом спирту виготовляють слабоалкогольне і безалкогольне пиво.

За призначенням готують пиво звичайного споживання і лікувально-профілактичного [10].

В основі поділу пива, прийнятого за кордоном, лежить технологія його отримання, а саме використання верхового, низового чи самовільного бродіння. За цим принципом розрізняють пиво верхнього бродіння ("ale" – ель), пиво низового бродіння ("lager" – лагер), пиво спонтанного (самовільного) бродіння ("Iambic" – ламбік), а також пиво, при виробництві якого комбінують переваги різних способів. Зазначені типи пива істотно розрізняються екстрактивністю, міцністю, органолептичними властивостями.

Знання цих особливостей лежить в основі підтвердження заявленого виробником стилю [11].

Найбільш відомими стилями британського та ірландського елів є:

– гіркий ель (Bitter Ale) – колір від янтарного до бронзового, смак не характеризується яскраво вираженою гіркотою (незважаючи на назву), міцність 3-4 %об., екстрактивність 9-9,5 % у звичайного біттера (Ordinary bitter), 9,5-10,5 % – у спеціального (Special bitter), 11-12 % – у спеціального "екстра" (Extra special bitter);

– м'який ель (Mild Ale) має повний, добре виражений солодовий смак, колір золотистий (Pale) або темно-коричневий (Dark), невисоку міцність (2,3-3,5 %об.) і екстрактивність (8-9 %);

– коричневий ель (Brown Ale) має м'який солодовий смак з приглушеними горіхово-карамельними тонами, яскраво виражений солодовий аромат, темно-янтарний колір, міцність 4,6-6,5 %об., екстрактивність – 10-12,5 % [11];

– світлий ель (Pale Ale) має золотистий, мідний або янтарний колір, сухий, злегка фруктовий смак з тонами горіхів та підсмаженого солоду, з гіркуватим післясмаком, міцність 4,5-5,5 %об., екстрактивність – 11-16 %;

– міцний ель (Strong Ale) має темний, коричневий колір, більш солодкий, ніж у світлого, смак з невеликою гіркуватістю, міцність – 6,5-8,8 %об., екстрактивність – 15-19 %;

– "барлі вайн" або ячмінне вино (Barley wine), має темний, мідно-золотистий колір, фруктово-карамельний аромат та інтенсивний солодовий присмак, природна солодкість гармонійно поєднується з хмільною гіркотою, міцність 8,5-12 %об., екстрактивність 22,5-30 % і більше;

– портер (Porter) має інтенсивний темний, майже чорний колір, злегка солодкуватий солодовий смак з приємним ароматом підсмажених несоложених зерен, міцність – 4,5-7,5 %об., екстрактивність – 10-14 % [11];

– стаут (Stout) – більш міцний варіант портеру, що має такий же темний колір, але більш виражений аромат паленого солоду з відтінком

смаженої кави, чисту хмільну гіркоту, міцність і екстрактивність можуть варіювати в широкому діапазоні: міцність – від 4 до 10,5 %об., екстрактивність – від 11 до 22 %;

– червоний ірландський ель (Irish Red Ale) відрізняється від усіх елів більш щільною консистенцією, має яскравий бурштиновий колір, збалансоване поєднання у смаку відтінків солоду і хмелю [11].

Існують також різні стилі бельгійського та шотландського елів.

На частку лагерного пива (пива низового бродіння) припадає близько 90 % світових обсягів промислового виробництва, тобто це основний тип пива за технологією виробництва. За кордоном виділяють наступні стилі лагерного пива:

– пльзеньське (Pilsner або Pilscner) – класичний представник лагерного пива має світло-золотистий колір, щільну високу піну, багаті смак і аромат, з вираженою хмелевою складовою, міцність – 4-5,3 %об., екстрактивність – 10-14 % (класична марка – Plzensky Prazdroj (Пльзеньський Праздрой) або по-німецьки Pilsen Urquell, інші відомі марки чеського пива цього стилю – Gambrinus, Kozel, Staropramen. В Україні по цьому типу виробляють Жигулівське пиво;

– бок (Воск) – міцне баварське пиво, яке за німецьким законом варять із сусла з екстрактивністю не менше 16 %, в результаті чого вміст алкоголю в ньому сягає 7,5 %об.; за кольором буває світле (helles) і темне (dunkler);

– подвійний бок (Doppelbock) варять із густого сусла з початковою густиною 18-28 %, при цьому його міцність досягає 7,5-13 %об., смак і аромат – інтенсивно солодові;

– міцний лагер (Strong lager) – пиво зварене з подвійної кількості солоду, має дуже інтенсивний солодовий смак, але слабкий букет і солодовий аромат, міцність – 5-8 %об., екстрактивність – 13-19 %;

– чорне пиво (Schwarzbier) варять з інтенсивно підсмаженого солоду, тому воно має дуже темний, майже чорний колір, помірну хмільну гіркоту і аромат, екстрактивність – 10-11,5 %, міцність – 3,5-4,5 %об. [11];

– копчене пиво (Rauchbier) – для виготовлення використовують особливий солод – копчений, має характерні димні тони в смаку і ароматі, екстрактивність – 14 %, міцність – 5-6,5 %об. [11];

– сухе пиво (Dry beer) – пиво, для виробництва якого використовують дуже активні дріжджі, які зброджують майже повністю цукри, що містяться в суслі, хмельова гіркота і аромат дуже слабко виражені, екстрактивність – 10-11 %, міцність – 4-5 %об.;

– льодяне пиво (Ice beer) – пиво, при виробництві якого використовують особливий технологічний прийом: бродіння ведуть при низькій температурі і після збродження пиво різко охолоджують до температури замерзання, кристали льоду, що утворилися видаляють спеціальними фільтрами; пиво має дуже м'який смак при вмісті алкоголю 4,5-6 %об.

Пиво самовільного бродіння (ламбік) отримують в Бельгії шляхом збродження пивного сусла, приготованого з ячмінного солоду і несолоджених зерен пшениці, природною мікрофлорою, що міститься в повітрі, а також на стінках дубових або каштанових бочок, що використовувалися для витримки вин.

Ламбік відрізняється від інших стилів пива пікантним кислуватим смаком з легкою терпко-фруктовою гіркуватістю і характерним фруктовим ароматом, має екстрактивність початкового сусла 10-12,5 %, міцність – 4-5 %об. Розрізняють молодий ламбік, витриманий від 3 міс. до року – дуже кислий, трохи каламутний, рудого кольору, слабо пінистий та старий ламбік – з витримкою від двох до чотирьох років, що має винну гірчинку, більш прозорий і більш світлий. Виділяють наступні стилі пива ламбік:

– гезе-ламбік (Gueuze-Lambic) – купаж молодого і старого ламбіків;

– фаро (Faro) – купаж міцних і легких сортів ламбіків [11];

– вишневий ламбік (Kriek-Lambic) отримують шляхом додавання в бочки з молодим ламбіком перед доброджування підсушених ягід червоної вишні, витримують протягом 4-8 міс., фільтрують, розливають в пляшки, в

яких напій дозріває до повної готовності ще рік; пиво має специфічний мигдалевий присмак, вишневий аромат, червонуватий колір. Існують також інші фруктові ламбіки – малиновий, персиковий, чорносмородиновий.

До пива, технологія виробництва якого поєднує прийоми, властиві пиву верхового та низового бродіння, відносять:

– альтбір (Altbier або Alt) або старе пиво – пиво, в основі виробництва якого лежить "стара" технологія – верхового бродіння при високій температурі (як при виробництві елів), але процес дозрівання йде при низькій температурі (як при виробництві лагерів); пиво має насичений колір від бурштинового до темно-коричневого, виражений солодовий смак, помітну хмільну гіркоту, екстрактивність – 11-13 % і міцність – 4,5-5 %об.;

– парове пиво (Steam beer) отримують, використовуючи дріжджі низового бродіння, а зброджують при температурах верхового бродіння, в сусло, що перебродило додають 15-20 % молодого, тільки що забродившого сусла, щоб викликати вторинну ферментацію, яка призводить до повного збродження цукрів і високого насичення діоксидом вуглецю; має янтарний колір, інтенсивну хмільну гіркоту, міцність – 4,7 %об.

Наведений поділ не є вичерпним, оскільки в різних країнах існують національні особливості виділення типів, груп і стилів пива. Так, у багатьох країнах виділяють пшеничне пиво, при виробництві якого в якості основної сировини використовують пшеничний солод або непророщене зерно пшениці (близько 50 %) [11].

1.3. Моніторинг новітніх світових трендів виробництва і тенденцій розвитку асортименту пива в Україні і за кордоном

В останні 20-ть років інтерес споживачів до правильного харчування помітно вплинув на асортимент продуктів, що пропонуються. Виробники пива суттєво укріпили свої позиції і продовжують активно завойовувати нові сегменти ринку, пропонуючи нові види напоїв з поліпшеними споживними властивостями.

Пиво – натуральний продукт, що є багатокомпонентною системою де дріжджі основний активний компонент. Види і якість дріжджів суттєво впливають на вихід готового продукту та його якість. Дріжджі для пивоваріння – це одноклітинні організми без хлорофілу, за морфологічними ознаками їх відносять до класу Ascomycetes, сімейства Saccharomycetaceae, роду Saccharomyces.

При використанні нових рас дріжджів Россосіанська і 129 П отримують пиво з чистим смаком та ароматом, помірною хмелевою гіркотою, добрим насиченням вуглекислотою та високою компактною піною. Водночас інтенсифікується процес головного бродіння на 1-2 доби [12].

Отриманий високотехнологічний штам дріжджів Saccharomyces cerevisiae, що характеризується ефективним бродінням, зниженням утворення сірководню, високою швидкістю редукції діацетилу. Ці переваги дозволили створити на основі цього штаму нові сорти пива. Отримано патент на комерційне використання цього штаму [12].

Проведені експериментальні дослідження по вивченню можливості використання у пивоварінні нового виду дріжджів Zygosaccharomyces fermentati Naganish, що отримують із природного консорціуму мікроорганізмів-симбінтів Oryzamyces indici РГЦ. Встановлено, що нові дріжджі характеризуються високими технологічними властивостями та їх

можна використовувати у пивоварінні. Оптимальні параметри культивування: температура 25-35 °С і значення pH 4-6 [13].

Вивчений вплив інуліновмісної добавки, яку отримують із топінамбуру, на ріст та розмноження дріжджів Saccharomyces cerevisiae і Kluyveromyces marxianus. Показано, що присутність інуліновмісної добавки (3-5 %) у молочній сироватці під час асиміляції інуліну дріжджами забезпечує збільшення росту біомаси S. cerevisiae більш, ніж втричі, а K. marxianus – удвічі порівняно з контролем. Додавання інуліну до пивного сусла до бродіння також стимулює, хоча і у меншій мірі, зростання дріжджів [14].

Питанням розробки нових сортів пива із включенням різних видів несолодженої зернової сировини присвячено багато наукових праць. Так, вивчалась можливість використання кукурудзяної крупи в якості несолодженої сировини у пивоварінні. Застосовується одновідварний спосіб затирання під час отримання пивного сусла. Результати досліджень свідчать про пропорційну залежність між кислотністю пива та екстрактивностю початкового сусла із збільшенням частки кукурудзи у сировині. Рекомендується заміна солоду на кукурудзу в якості несолодженої сировини до 15 %, що дозволяє отримати пиво із приємним смаком [15].

Розроблений новий сорт пива з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11 %, що має властивості діабетичного і низькоглютенового завдяки вискористанню замість частини солоду безглютенової сировини – несолодженої гречки. Рецептура пива: ячмінний солод 60-80 %, гречка 40-20 %, гіркий хміль гранульований. Фізико-хімічні показники нового сорту пива відповідають вимогам нормативної документації на світлі сорти пива [16].

У результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень встановлено доцільність застосування рисової січки та пшеничної крупи у якості замінників солоду у пивоварінні. Розроблено удосконалену технологічну інструкцію з соціально-економічним обґрунтуванням [17].

В експериментальних дослідженнях для приготування пивного сусла застосовували солод ячменю в кількості 50-70 %, решту замінювали несоложеними матеріалами, зерном гороху і солодом з нього. Сусло готували відварним способом і зброджували при температурі 10-12 °С. Показники якості сировини, сусла і пива оцінювали за методами прийнятими в пивоварінні. Використання зерна гороху або солоду з нього у складі затираємих зернопродуктів в оптимальній кількості інтенсифікує процеси зброджування сусла і покращує органолептичні показники якості пива [18].

Одним із найбільш перспективих видів несолодженої зернової сировини є овес. Овес має низьку екстрактивність і вміст білків, однак високу частку оболонок (10 %), тому це полегшує процес фільтрації. При заміні 10 % солоду подрібненими облущеними зернами вівса пиво характеризується поліпшеними смаком і ароматом порівняно з пивом, для якого як несолоджену сировину використовували ячмінь (10 %) [19].

Освітлення – це фільтрування, при якому пивна дробина виконує роль матеріалу, що фільтрує, і здійснюється переважно за допомогою фільтраційного апарату і заторного фільтру. Розглянуті основи для фільтрації і видалення диметилсульфіту випаровуванням. Встановлено, що збільшення об’єму потоку і зменшення вмісту диметилсульфіту є основою для ефективного освітлення пивного сусла [20].

Компанія GEA Westfalia Separator Group є лідером з виробництва центрифуг для освітлення напоїв запропонувала нову серію сепараторів для пива GEA Westfalia Separator ecoplus, що призначені для невеликих підприємств. Ці сепаратори мають таку ж конструкцію know-how, що і більшість машин. Їх використовують на таких стадіях виробництва: освітлення гарячого і холодного сусла; освітлення “зеленого” пива; освітлення пива перед фільтрацією; переривання бродіння під час виробництва безалкогольного пива; відновлення пива із надлишкових дріжджів; система безкізельгурової фільтрації та ін. Окрім, технічних характеристик важливим є багатофункціональність цього сепаратора [21].

Описаний спосіб отримання пива із поліпшеними смаковими властивостями, який виготовляють із використанням Novozymes і 100 %-ного ячменю. Запропонована технологія дозволяє змішувати пиво у будь-яких співвідношеннях із стандартним солодовим пивом [22].

Спеціалістами фірми "Новозаймс" розроблено інноваційний продукт Ондеа®Pro, який дозволяє виготовляти високоякісне пиво Clim8 із 100 %-ного ячменю [23].

Компанія Ajinomoto Natural Specialities (Бельгія) розробила сучасні галотаніни Brewtan®, які характеризуються високою молекулярною масою і невеликим вмістом домішок. Вони фактично миттєво реагують із пивними білками, утворюючи великі пластівці, які випадають в осад і видаляються під час фільтрування [24].

Викладена технологія функціональних напоїв на основі молочної сироватки і пивного сусла, збагачених різними фітопрепаратами. Як пробіотичні культури вибрано два штами Lactobacillus acidophilus 22Пз і 20 Т, що характеризуються високою гліколітичною і антагоністичною активністю. В результаті ферментації молочної сироватки, яка містить 20 % пивного сусла, що не хмелить, комбінацією двох штаммів L. acidophilus з наступним введенням у ферментативне середовище фітопрепаратів і фруктово-ягідних соків були отримані функціональні напої, що мають приємний освіжаючий смак і спрямований профілактичний ефект [25].

Вивчена можливість використання у пивоварінні нового технологічного компонента рослинного походження – водної витяжки із амаранту, як джерела цінних біологічно активних речовин, необхідних для підвищення фізіологічної активності дріжджів та інтенсифікації біохімічних процесів під час виготолення пива. Доведено, що найбільш ефективною концентрацією внесеної витяжки амаранту, яка забезпечує інтенсифікацію бродіння є 10 % від об'єму сусла [12].

Дослідження показали, що ефективність використання у пивоварінні ферментного комплексу Laminex BG Glucanase Complex може бути

підвищена за рахунок проведення передінкубації ферментного розчину із С7-АОБ в якості активатора і стабілізатора каталітичної активності ферментів [26].

Показана можливість використання препарату “Сідовіт” під час солодорощення в якості регулятора росту ячменю і розвитку мікроорганізмів. Установлено, що в зележності від концентрації (0,06-0,60 %) його дія призводить до стимуляції розвитку зародку (0,18 і 0,30 %), пригнічення росту вегетативних органів (0,30 %), зміни активності каталази і пероксидази. Стимуляція активності ферментів каталази і пероксидази в залежності від концентрації дозволяє підвищити ступінь розчинення ендосперму, зменшити тривалість оцукрювання і фільтрування, збільшити екстрактивність солоду [27].

Вивчений вплив харчової добавки – антиоксиданта “Анти-оксилен-2”, що містить органічну сполуку селену диметилдипиразолилселеніл і солі янтарної кислоти. Доведена ефективність застосування цієї добавки на смакову і колоїдну стабільність пива під час зберіганні [12].

Запропоновано спосіб виробництва пива, який передбачає затирання світлого солоду з несоложеним ячменем, заздалегідь обробленим шляхом екструзії, фільтрування отриманого сусла, кип’ятіння його з хмелепродуктами, зброджування, доброджування, дозрівання, освітлення і розлив. Обробку екструзії несолодженого ячменю проводять протягом 15-25 с при температурі 120-130 °С із вмістом в ньому вологи 12-18 % з наступною дією на сировину, що виходить з матриці екструдера, зниженим тиском, рівним 0,045-0,055 МПа, при цьому вміст вологи в екструдованому продукті регулюють величиною вакууму на виході з фільєри матриці екструдера. При обробці екструзією несолодженого ячменю його подрібнюють на частки розміром 5...6 мм. Екструдована таким чином сировина містить менше нерозчинного нативного крохмалю та підвищену кількість водорозчинних вуглеводів [16].

Запатентовано спосіб охмеління пивного сусла, який передбачає використання для охмеління дикорослого північно-кавказького хмелю.

Першу основну частку хмелю вносять у сусло до його закипання із розрахунку на 460-600 г/гл, другу – вносятьу кількості 26-48 г/гл в кінці набору сусла, а третю – у кількості 26-48 г/гл додають у момент закипання. Запропонований спосіб охмелiння має переваги порівняно із традиційними, так як дозволяє поліпшити органолептичні властивості пива і забезпечує максимальний перехід хмелевих речовин із хмелю у сусло [16].

Використання несолодженої сировини у пивоварінні сприяє зниженню собівартості, підвищенню екстрактивності сусла, підвищенню його колоїдної і смакової стійкості. Вивчалась можливість використання кукурудзяної крупи в якості несолодженої сировини у пивоварінні. Використовується одновідварний спосіб затирання під час отримання пивного сусла. Результати досліджень свідчать про пропорційну залежність між кислотністю пива та екстрактивності початкового сусла із збільшенням частки кукурудзи у сировині. Рекомендується заміна солоду на кукурудзу в якості несолодженої сировини до 15 %, що дозволяє отримати пиво із приємним смаковим тоном [16].

Розроблений новий сорт пива з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі 11 %, що має властивості діабетичного і низькоглютенового завдяки використанню замість частини солоду безглютенової сировини – несолодженої гречки. Рецептура пива: ячмінний солод 60-80 %, гречка 40-20 %, гіркий хміль гранульований. Фізико-хімічні показники нового сорту пива відповідають вимогам нормативної документації на світлі сорти пива [12].

Розроблено новий сорт пива “Легке” з концентрацією сухих речовин у початковому суслі 7,5 %. Для приготування цього пива використовують світлий солод, карамельний солод та екстракт цикорію. Цей сорт пива характеризується низьким вмістом спирту, декстринів, низькою енергетичною цінністю, має дуже легкий смак і яскраво виражений солодовий аромат і м’яку хмелеву гіркоту [28].

Запатентовано спосіб приготування пива, який передбачає приготування сусла, його кип’ятіння, після чого проводять охмілiння, охолодження до 8-10 ºС, зброджування сусла, охолодження молодого пива до 0-+2 ° С, витримування, фільтрацію і розливання. Під час кип’ятіння охмелення сусла проводять до вмісту Гс 1,5-1,7 г/дал і досягнення концентрації сухих речовин 11 %. Зброджування проводять протягом 10-14 діб до накопичення спирту 8,0-8,5 об.%, для цього в перші п’ять діб додають мальтозу або мальтозну патоку і витримують молоде пиво протягом 10-14 діб після чого змішують пиво із попередньо підготовленою водою до вмісту алкоголю 5,0-7,0 об.%. При цьому попередню підготовку води проводять шляхом деаерації до концентрації кисню не більше 0,1 мг/л, карбонізацію до концентрації діоксиду вуглецю не менше 0,3 %, охолодження до 0…-1 °С, нормалізацію за вмістом рН і вмісту солей. Це дозволяє отримати пиво з високими органолептичними показниками [29].

Запропонований спосіб отримання пива із зменшеною тривалістю технологічного процесу, який полягає у змішуванні рідин, що містять воду, і відповідні компоненти сусла або у формі окремих складових: цукор, крохмаль і відповідні ароматизуючі речовини або порошок, отримані з оригінального сусла, разом з дріжджами, їх бродіння [30].

Запропонований змішаний напій на основі пива, який містить 88-94 %об. розливного пива (портер) і 6-12 %об. цукрового сиропу, що має штучно отриманий смак амаретто, 4,8-6,0 г/л CO_2, причому темне розливне пиво вже містить підсолоджуючу речовину або смакову добавку ірландські вершки [31, 32].

Запропоновано спосіб виготовлення пивного сусла, який включає наступні етапи: дроблення солоду і зернопродуктів, приготування затору, включаючи його гідродинамічну обробку, затирання, зцукрення з наступним фільтруванням, вилуговування сусла, його кип’ятіння з хмелем і випаровування зайвої вологи, при цьому процес фільтрування проводять через шар зваженої дробини в діапазоні температур 50-80 °С, який

підтримують чергуванням струменів пари і азоту, що подаються знизу на фільтраційні сита. Спосіб дозволяє скоротити тривалість циклу фільтрації при максимальному виході екстракту [29].

Запатентовано спосіб виготовлення пивного сусла, що включає процеси отримання затору, його оцукрення і фільтрації з отриманням початкового сусла. Згідно з винаходом затирану сировину поміщають у один водопроникний контейнер – мішечок, а процеси отримання затору, його оцукрення і фільтрації з отриманням початкового сусла здійснюють в рухливій ємкості, у яку заздалегідь завантажують водопроникні контейнери-мішечки із затираною сировиною. Можливо завантажувати водопроникні контейнери-мішечки із затираною сировиною в рухливу ємкість, виконану у вигляді перфорованого барабана, встановленого на валу. Відводити отримане сусло можливо у поле відцентрових сил. Для отримання готового пивного сусла отримане сусло піддають додатковим стадіям охмелiння і відділення білкового і хмелевого осаду. Можливо проводити затирання інфузійним або відварочним методом. Отримане сусло, що хмелить або не хмелить, може бути піддане концентрації. Можливо як затирочну сировину використовувати солод і несолоджене зерно [29].

Запатентовано пиво з лікувально-профілактичними властивостями, для приготування якого у готове пиво додають біологічно активний компонент у інкапсульованій формі з розміром капсул 1-100 нм, оболонка яких утворена матеріалом з олігополісахариду або матеріалу, що утворює ліпосоми (наносоми) [29].

1.4. Сучасні види упакування пива

Упаковка захищає пиво від змін його властивостей, ефективно впливає на зниження втрат під час зберігання і доставки пива у торговельну мережу. На сучасному етапі пиво упаковують у скляні пляшки, пляшки із ПЕТФ, алюмінієві банки і кеги. Причому структура упаковки для пива відрізняється на ринках різних країн та залежить від традицій споживання даного напою, попиту споживачів, економічних можливостей населення, розвитку упаковочної індустрії в країні, системи утилізації використаної упаковки та інших факторів.

Традиційно в Україні для упакування пива використовують 0,5 л скляну пляшку, яка виготовляється різноманітної форми, в тому числі і у брендованій формі. Сьогодні виготовляють 0,5 л пляшку із скла, яка має масу на 50-60 % меншу порівняно із своїми попередниками, вона більш міцніша, прозоріша і використовується для упакування пива середнього і високого цінового сегментів [33, 34].

У літературі узагальнюються результати досліджень впливу різних пляшок із ПЕТ на збереження свіжості пива. Вважається, що найкращою альтернативою скляним є пляшки з внутрішнім плазмовим покриттям. Кращі бар'єрні властивості мають пляшки з ПЕТ, вкриті шаром скла завдовжки 50 мкм, і багатошарові із зовнішнім і внутрішнім покриттям з інших полімерів. Наприклад, бар'єрний шар поліамідного покриття зберігає чутливі до дії кисню білки, ароматизатори, поліненасичені жирні кислоти, вітаміни А, С і Е. При розливі багатьох рідин рекомендують короткочасне (2 с) нагрівання при 138 °С з наступним охолодженням, стерилізацією повітря і обробленням 3 %-ним розчином перекису водню, з подальшим опроміненням УФ-лампами [35, 36].

Розроблено систему заповнення в асептичних умовах пляшок із ПЕТ. Нова система відрізняється легкістю регулювання, високою продуктивністю,

що складає 60 тис. пляшок на годину, надійною роботою і швидким переключенням режимів. Нова лінія обладнана системою контролю забруднення довкілля, стерилізацією пляшок, перевіркою їх стану та іншими системами контролю.

Поліефірний концентрат Amosorb R, доданий у сировину, здатний поглинати кисень, який проникає у стінки ПЕТ-пляшки. Завдяки цьому строк зберігання продуктів, чутливих до дії кисню, може бути збільшено у 5-10 разів.

Для збільшення тривалості зберігання пива у пляшках до 6 місяців втрати CO_2 не можуть бути вищими 10-15 % за 6 місяців, а концентрація кисню, який потрапляє у пиво за цей період, не повинна перевищувати 1 мг/л. Таким вимогам відповідають пляшки із ПЕТ, бар'єрні властивості яких досягнуті завдяки тонким покриттям із аморфного С або SiO_x.

При порівняльній оцінці характеристик одного пива, фасованого в алюмінієві банки, скляні пляшки і пляшки із ПЕТ, зроблено висновки про краще збереження властивостей пива у скляних пляшках і алюмінієвій банці. Ці результати отримано після тримісячного зберігання пива і дослідження його за такими показниками: кислотність, кольоровість, колоїдна стійкість (помутніння, межа осадження сульфатом амонію, таніновий показник), окисно-відновні властивості пива, вміст повітря та діоксиду вуглецю в пиві, гіркість [35, 36].

Алюмінієву пляшку Alubottle місткістю 0,33 л впровадила компанія "САН Інтербрю Україна". Для нової упаковки використовують той самий матеріал, що й для пивних банок, але форма Alubottle аналогічна скляній пляшці. Новий стиль упаковки Stella Artois поєднує в собі сучасність і класику, європейський стиль та витонченість, всі переваги скляної пляшки і металевої банки. Серед переваг нової пляшки Stella Artois виділяють надійний захист і підтримання відповідної температури пива. Крім того, алюмінієва пляшка міцна та зручна для транспортування, і при споживанні пива її форма виглядає досить стильно.

Кеги (“контейнери екологічні”) у різних країнах світу пивовари використовують для транспортування та зберігання пива. Завдяки успішному захисту від небажаних змін стальні бочечки найбільше використовують для транспортування розливного пива у бари, кафе і ресторани. Оригінальний смак свіжозвареного пива доходить до споживача у кегах без змін органолептичних властивостей. У світовій практиці існує рейтинг щодо споживних переваг залежно від тари, в яку розливається пиво. На першому місці виділяється кег, на другому – скляні пляшки, на третьому – алюмінієва банка, на четвертому – ПЕТ-пляшка [35, 36].

Конструкція кегу забезпечує охолодження пива за декілька хвилин, тоді як у скляних пляшках – від 4 до 6 годин. Така тара є світлонепроникною, виключає контакт пива з повітрям. Розливання пива в кеги значно скорочує витрати на транспортування, складування і зберігання.

На українському ринку поширені різні типи кегів: Din, Euro, а також Plus-Keg, Finn-Keg, Eco-Keg. Найбільш популярними вважаються кеги із нержавіючої сталі типу Din (переважно місткістю 50 л), Finn-Keg. Кеги бувають різних базових діаметрів залежно від об’єму. Найбільш поширеними є кеги від 5 до 50 літрів, а в Україні надають перевагу 30 і 50 літровим кегам типу Finn-Keg. Вони зручні при маневруванні у підприємствах ресторанного господарства, сприяють швидкому розливанню напою з моменту підключення кегу до розливного пристрою [35, 36].

Кеги виготовляють із холоднокатаної нержавіючої сталі, способом глибокого витягування. Вони складаються із двох частин (об’ємних половинок), що зробило таку тару практично досконалою. Обидві половинки кега з’єднуються центральним швом (“швом довговічності”), який вступає в контакт з пінним напоєм і впливає на міцність тари. Верхній і донний упори кеги виготовляються із пружинної нержавіючої сталі. Жорсткий накатаний профіль забезпечує додаткову міцність при ударі або падінні. Суцільне зварне сполучення верхнього і нижнього кілець виконується по всьому кругу [35, 36].

Продавцем обладнання і кегів стала також Українська пивна компанія, яка реалізує техніку і невеликих виробників (Plus-Keg, Eco-Keg). Кеги концерну Schafer характеризуються деформаційною стійкістю, універсальністю при штабелюванні та оригінальним дизайном. Поліуританові обичайки, які виступають над боковою поверхнею бочки, виконують роль амортизатора. Завдяки таким кільцям знижується "шумність" при розливанні напою і його транспортуванні.

В Україні скляна упаковка для пива преміум класу не виробляється, тому імпорт пивної пляшки не просто стабільний, але й з кожним роком зростає.

Форма банки для пива може бути різною, навіть фігурною, у вигляді кухля тощо. Розливати напої в банки зручніше, ніж у пляшки. Важливою перевагою банок із ПЕТ є їх прозорість.

Вдалим технологічним рішенням щодо використання банки із ПЕТ вважається спосіб закупорювання її стандартною алюмінієвою кришкою Д 206, що застосовується для закупорювання пивних банок. Цю технологію запатентовано під торговою маркою ПЕТ-МЕТ [35, 36].

Банки, виготовлені за технологією ПЕТ-МЕТ, місткістю 0,33-0,5 л у порівняно з традиційними мають такі переваги:

– упаковка має незвичайний вигляд і сприймається покупцем як новинка, що дозволяє підприємцям встановлювати більш високий рівень торгових націнок порівняно з напоями в традиційний тарі;

– помітно напій закритої банки – на відміну від алюмінієвих;

– можна використовувати яскраві самоклейні етикетки, які не вдається застосовувати на алюмінієвих банках;

– банка закупорюється легко відкриваючою кришкою 206 D EASY OPEN – тому набагато зручніша у використанні, ніж склотара, закупорена кронінг-пробкою, і дозволяє більш високе насичення напоїв вуглекислотою;

– банка ПЕТ-МЕТ має в середньому у 20 разів меншу масу від скляної пляшки і в 2 рази – алюмінієвої банки;

– банка ПЕТ-МЕТ має нижчу собівартість на 10-20 % від скляних пляшок і на 30-40 % – алюмінієвих банок;

– заготовка для банок ПЕТ-МЕТ видувається із стандартних ПЕТ преформ;

– банка ПЕТ-МЕТ екологічно більш безпечна, ніж алюмінієва [35, 36].

Важливе місце займає групова упаковка для пива, яка завоювала свої позиції на ринку. Вона оригінально виконана, здатна значно підвищити обсяг продажу. При розробці групової упаковки важливі конструкція та естетика: оптимальна форма конструкції і ручки, вдалий розрахунок кількості пляшок в упаковці (6 штук). Можуть застосовувати інші варіанти групової упаковки, наприклад, п’ять пляшок плюс бокал з логотипом фірми.

Розроблено – тип сумки-холодильника, що містить спеціальну речовину, яка здатна утримувати температуру, або використання хімічних реакцій з виділенням холоду.

Групова шестимісна упаковка ПЕТ-пляшок є оптимальною щодо затрат і не займає багато місця. Вона також може піддаватися переробці разом з ПЕТ-пляшкою. Її можна легко штабелювати, оскільки вона витримує навантаження до 140 кг. Маса ПЕТ-пляшок значно нижча, ніж скляних, тому це економічно вигідно під час транспортування [35, 36].

Групова упаковка для пива може виготовлятись із звичайного картону, крафткартону і кашированого мікрокартону. Залежно від дизайну виокремлюють три основні види групової упаковки для пива:

– упаковка у вигляді закритого або напівзакритого боксу – для 3-х або 6-ти пляшок місткістю 0,33 або 0,5 л;

– упаковка у вигляді пристосування із зафіксованими в ньому горловинами застосовується для 4-х пляшок місткістю 0,33 л або у вигляді рукава – для 6-ти пляшок такої самої місткості;

– упаковка у вигляді лотка з ручкою, виготовлена для 4-х або 6-ти пляшок місткістю 0,33 л або 0,5 л, яка має великий модельний ряд [35, 36].

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Об'єкти дослідження

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи було розроблене нові світлий та темний лагеру з додаванням ананасу, для виготовлення яких використовують наступну сировину, кг:

- ✓ світлого лагеру з додаванням ананасу:
  - солод ячмінний світлий – 2,2 кг;
  - солод пшеничний – 0,5 кг;
  - хміль TNT (12,6 %) – 4 г;
  - хміль Цитра (14 %) – 9 г;
  - дріжджі S04 Fermoalle – 5 г;
  - ананас свіжий – 1,1 кг;
  - вода очищена – 13 л.
- ✓ темного лагеру з додаванням ананасу:
  - солод ячмінний світлий – 1,8 кг;
  - солод пшеничний – 0,5 кг;
  - солод темний – 0,5 кг;
  - хміль Перле (9,2 %) – 5 г;
  - хміль Енігма (17,7 %) – 11 г;
  - дріжджі S04 Fermoalle – 5 г;
  - ананас свіжий – 1,1 кг;
  - вода очищена – 13 л.

Дослідні зразки нового пива виготовляли в лабораторних умовах.

2.2. Методи дослідження

Для дослідження нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу нами використані органолептичні та фізико-хімічні методи аналізу.

Органолептичні показники визначали дегустацією. Для дегустації пива беруть бокали подовженої форми, з безколірного скла, прозорі, без раковин і пухирців. Для концентрування ароматичних сполук пива верхня частина бокала має бути звуженою. Температура напою низового бродіння у бокалі 12 ± 2 ºС, а верхового – 15-16 °С.

Органолептичні властивості пива і відповідність його конкретному виду і визначаються за 25-баловою шкалою (табл. 2.1) [5, 37].

Прозорість із блиском без завислих часток оцінювали трьома балами, прозорість без блиску – двома, слабо опалесціююче – одним, мутне – нулем (нестандартне).

Аромат чистий, відповідний даному типу пива оцінювали чотирма балами, приємний, але слабо виражений – трьома, якщо в ньому помітні легкі сторонні відтінки молодого пива та дріжджів – двома, в ароматі виражені сторонні відтінки – одним балом.

Повний, чистий смак без сторонніх присмаків оцінювали п’ятьма балами, чистий, але не дуже гармонійний – чотирма, нечистий, незрілого пива – трьома, пустий смак із сторонніми присмаками – двома балами.

Піну і насиченість CO_2 оцінювали як велику, стійку, заввишки не менше 40 мм, стійкістю 4 хв. із високим вмістом CO_2 – п’ятьма балами; компактну, стійку 30 мм і 3 хв. при рідкому та швидкому виділенні бульбашок газу – чотирма; піну заввишки 20 мм і стійкістю 2 хв. при слабкому виділенні бульбашок газу – трьома; піну заввишки менше 20 мм і стійкістю менше 2 хв. – двома балами (нестандартне).

Таблиця 2.1

Органолептична оцінка якості пива за 25-ти баловою шкалою [5, 37]

Показники якості	Характеристика пива	Кількість балів	Оцінка	Примітка
1	2	3	4	5
Прозорість	Прозоре з блиском без завісі	3	Відмінно	
	Прозоре без блиску поодинокі дрібні завісі (пилоподібні)	2	Добре	
	Слабо опалесціює	1	Задовільно	
	Сильно опалесціює, мутне	0	Незадовільно	Знімають із дегустації як нестандартне
Колір	Відповідає типу пива, знаходиться на мінімально встановленому рівні для даного типу пива	3	Відмінно	
	Відповідає типу пива на середньому рівні	2	Добре	
	Відповідає типу пива, максимально допустимий для даного сорту	1	Задовільно	
	Не відповідає типу пива, світліше або темніше встановленого стандартного рівня	0	Незадовільно	
Аромат	Чудовий аромат, що відповідає даному типу пива, чистий, свіжий, чітко виражений	4	Відмінно	
	Добрий аромат, що відповідає типу пива, але недостатньо виражений	3	Добре	
	В ароматі помітні сторонні відтінки: злегка сирний, фруктовий, дуже виражений солодовий	2	Задовільно	
	Виражені сторонні тони в ароматі: фруктовий, кислуватий, дріжджовий, молодого пива та ін.	1	Незадовільно	

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4	5
Смак	***Повнота і чистота смаку*** Чудовий без сторонніх присмаків, гармонійний смак, що відповідає даному типу пива	5	Відмінно	
	Добрий, чистий смак, який відповідає даному типу пива, але не дуже гармонійний	4	Добре	
	Не дуже чистий смак, незрілий присмак молодого пива, карамельний смак, пустий, слабо виражений	3	Задовільно	
	Пустий смак і сторонній присмак: дріжджовий, фруктовий, гострий, кислуватий	2	Незадовільно	
	Хмелева гіркота Чисто хмелева, м'яка, врівноважена, що відповідає типу пива	5	Відмінно	
	Чисто хмелева, не дуже врівноважена, злегка залишкова, грубувата	4	Добре	
	Хмелева, груба, залишкова або слабка, що не відповідає даному типу пива	3	Задовільно	
	Не хмелева, груба	2	Незадовільно	
Піна та насиченість діоксидом вуглецю	***Для пива в пляшках*** Розкішка, стійка, компактна піна заввишки не менше 40 мм, стійкістю не менше 4 хв. при значному і уповільненому виділенні бульбашок газу	5	Відмінно	
	Компактна стійка піна заввишки не менше 30 мм і стійкістю не менше 3 хв. при незначному і швидко зникаючому виділенні бульбашок газу	4	Добре	
	Піна заввишки не менше 20 мм і стійкістю не менше 2 хв.	3	Задовільно	

Продовж. табл. 2.1

1	2	3	4	5
	Піна заввишки менше 20 мм і стійкістю менше 2 хв.	2	Незадовільно	
	Без піни			Знімають із дегустації як нестандартне
	Для пива в бочках Компактна, стійка піна заввишки не менше 35 мм і стійкістю не менше 3,5 хв. при незначному й швидко зникаючому виділенні бульбашок газу	5	Відмінно	
	Піна висотою не менше 25 мм і стійкістю не менше 2,5 хв.	4	Добре	
	Піна висотою не менше 15 мм і стійкістю не менше 1,5 хв.	3	Задовільно	
	Піна заввишки менше 15 мм і стійкістю менше 1,5 хв.	2	Незадовільно	
	Без піни			Знімають із дегустації як нестандартне

Загальна оцінка “відмінно” присвоюється пиву, яке отримало 22-25 балів, “добре” – 19-21, “задовільно” – 13-18, “незадовільно” – 12 балів і менше (табл. 2.2) [5, 37].

Таблиця 2.2

Шкала загальної оцінки якості пива [5, 37]

Оцінка	Загальний бал
Відмінно	22-25
Добре	19-21
Задовільно	13-18
Незадовільно	12 і менше

Зовнішній вигляд визначали візуально. Пиво наливали в бокал (склянку) і встановлювали прозорість. За зовнішнім виглядом пиво повинно бути прозорим, без осаду і сторонніх включень.

Піна характеризується висотою і стійкістю. Пляшкове пиво високої якості повинно мати висоту піни для пива з масовою часткою сухих речовин в початковому суслі до 13 % не нижче 40, а більше 13 % – не нижче 35 мм. Стійкість піни при цьому повинна бути не менше 4 хв. Звичайне пляшкове пиво повинно мати висоту піни не нижче 20 мм і стійкість її не менше 2 хв. Для бочкового пива висота піни повинна бути не нижчою 15 мм і стояти не менше 1,5 хв. Якщо пиво добре насичено вуглекилотою, то утворюється компактна і стійка піна [5, 37].

Висоту і стійкість піни визначали в окремій пробі в циліндричній чистій скляній місткості (склянці) висотою 105-110 мм і зовнішнім діаметром 105-110 мм при температурі 12 ± 2 °С. Склянку встановлюють на нижчу ділянку штативу, на стійці якого, на висоті 2,5 см від верхньої площини кільця до краю склянки, горизонтально закріплене кільце. При наливанні пива в склянку, шийка повинна знаходитись на кільці штативу так, щоб рідина при цьому попадала в центр скляної ємкості. Пиво в приймач наливають спокійно і рівномірно до моменту досягнення піною краю склянки, тобто до повного співпадіння площини піни з площиною краю склянки.

Після цього, у момент утворення різкої межі між шаром піни і пивом, негайно вимірювали лінійкою висоту шару піни в мм, одночасно включаючи секундомір і спостерігаючи за спаданням піни. Зупиняють секундомір при виникненні в шарі піни просвітління на поверхні пива або спадання шару піни по всій поверхні пива до утворення плівки. Піностійкість пива виражають в сек., цілим числом, або закруглюючи отриманий результат до 30. Висоту пива виражають в мм, закругляючи отриманий результат до останньої значимої цифри “0” або “5”.

Смак і аромат пива повинен бути чистим, зі смаком та ароматом зброджeного солодового напою з хмелевою гіркотою і ароматом, без будь-яких сторонніх присмаків та запахів і відповідати назві пива [5, 37].

З фізико-хімічних показників ми визначали масову частку діоксиду вуглецю, не менше %; колір, $см^3$ 0,1 моль/$дм^3$ розчину йоду на 100 $см^3$ води та кислотність, $см^3$ 1 моль/$дм^3$ розчину гідроксиду натрію на 100 $см^3$ пива.

Масову частку діоксиду вуглецю, не менше % визначали манометричним способом, який ґрунтується на вимірюванні тиску у пляшці, закупореній кроненпробкою у стані рівноваги газу з рідиною при температурі 25 °С згідно чинної нормативної документації [38].

Колір, $см^3$ 0,1 моль/$дм^3$ розчину йоду на 100 $см^3$ води визначали згідно чинної нормативної документації методом візуального порівняння інтенсивності забарвлення досліджуваного зразка пива з кольором розчинів йоду різної концентрації [38].

Кислотність, $см^3$ 1 моль/$дм^3$ розчину гідроксиду натрію на 100 $см^3$ пива визначали методом титрування всіх кислот і кислих солей, що є у пиві, 0,1 н розчином гідрооксидом натрію у присутності червоного фенолфталеїну згідно чинної нормативної документації [38].

Вміст у новому пиві білків, вуглеводів (г/100 г), а також енергетичну цінність (ккал/100 г) визначали розрахунковим методом.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

3.1. Тенденції використання нетрадиційної сировини в пивоварінні

Пиво являє собою досить складну систему органічних і неорганічних кристалоїдів та колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. У його склад входять більше 400 сполук, які визначають високу якість і необхідність для людини цього продукту. Найціннішими в пиві є гіркі речовини хмелю, що надають йому своєрідну приємну гіркоту, сприяють біологічній стійкості.

Окремі види пива можна розглядати як функціональний продукт. У пиві наявні природні антиоксиданти, фолієва кислота, органічні кислоти, бетаїн, фенольні сполуки. Пиво, на відміну від інших алкогольних напоїв, характеризується високим вмістом калію (500-600 мг/л) та відносно низьким вмістом натрію (30-32 мг/л).

Проте сьогодні економічна ситуація на ринку харчових продуків змінюється, що може привести до збільшення зацікавленості виробників і споживачів щодо нових сортів пива, виготовлених з нетрадиційної сировини. Крім того, пиво, виготовлене з використанням нетрадиційної сировини, має свої переваги: функціональну направлену дію, покращені органолепичні і фізико-хімічні показники, більш тривалий термін зберігання. У значної частини населення більшості країн виявляється все більший інтерес до вживання напоїв зі зниженою концентрацією спирту та цукру.

Відзначено зростання розроблення і виробництва відомих марок слабоалкогольних напоїв на основі пива. До найбільш популярних напоїв у країнах Європи відносяться голландське яблучне пиво Bavaria “Яблучне” і Bavaria “Каркаде”, бельгійське малинове і вишневе пиво Kriek, німецький коктейль Radler – коктейль з пива і лимонаду, функціональне пиво для жінок Karla з фруктовим соком, соєвим лецетином, фолієвою кислотою та

вітамінами, шотландське пиво-ель з морськими водоростями під торговою маркою Kelpie Seawood.

В Японії виготовляють молочне пиво Bilk, яке на 30 % складається з молока, Imperial Chocolate Stout зі стійким шоколадним смаком і ароматом ванілі, Okhotsk Blue – пиво, до складу якого входять морські водорості, тала вода айсбергів. Німецькі вчені розробили "омолоджуюче" пиво Anti Aging Bier, до складу якого входять як традиційні компоненти пива: ячмінь, дріжджі, хміль, так і вода з гарячих мінеральних джерел, вітаміни й антиоксиданти, що здатні уповільнювати процеси старіння і покращувати самопочуття. У Великобританії серед новинок в асортименті пива з нетрадиційної сировини представлено бренд Cobra Bite такими видами, як Fresh Ginger – свіжий імбир, Cobra Bite & Sweet – Солодкий лайм, Lime, Blood Orange & Lemongrass – "Червоний апельсин і цитронела", які розраховані на жіночу аудиторію, вміст спирту 4,1 %. У Франції розроблено пиво на основі молока і кефірної закваски Lactiwel з пониженим вмістом спирту 2 %.

Сучасний асортимент пива з використанням нетрадиційної сировини можна поділити на 4 сегменти:

1. Пиво з використанням плодово-ягідної сировини. Цей сегмент займає найбільшу частку. В Україні ці напої представлені бірміксами торгової марки "Оболонь", а саме Exotic beermix, в основу яких входять ароматизатори малини, вишні, апельсина, грейпфрута, лимона ідентичні натуральним та пиво торгової марки "Чернігівське" ("Лимонлайм" та "Лайм-М'ята"), які містять у своєму складі натуральні ароматизатори.

2. Пиво з використанням овочевої сировини. В Японії Tomato Bibere – з використанням томатів, у США – Cave Creek Chili Beer з перцем чілі. Значну частку на світовому ринку займає пиво з використанням екстрактів гарбуза Pumpkin Ale.

3. Пиво на основі молочних продуктів. В Україні асортимент такого пива відсутній. В Японії випускають пиво Bilk, яке на 30 % складається з

молока. У Франції – Lactiwel, яке на 75 % складається з молока і кефірної закваски, містить 2% спирту.

4. Пиво з використанням спецій. В Японії пиво представлено такими видами: Wasabi dry зі спеціями васабі, коріандр, гвоздика, імбир, гірчиця тощо.

В Україні більше 80 % безалкогольних і алкогольних напоїв випускається на основі синтетичних інгредієнтів: барвників, ароматизаторів, консервантів, які негативно впливають на організм людини. Асортимент спеціального пива та "пивних міксів" представлений дуже вузько. Зовсім відсутнє пиво з натуральними фруктовими й овочевими соками. Тенденції здорового способу життя ведуть до зменшення вживання міцних алкогольних напоїв, тому світові виробники активно почали виготовляти напої з пониженим вмістом цукру і спирту. Це стосується і пивного ринку, де значну частку займає пиво з вмістом алкоголю від 2-4 %.

Однією з головних проблем і тенденцій на світовому ринку пивної промисловості є створення пива з відсутністю глютенів, оскільки у все більшої кількості населення виявляється непереносимість глютену. Тому в пивоварстві замість ячменю використовують рис, кукурудзу, пшоно, гречку, сорго, амарант, тефф, кинву та інші культури, які не містять глютену. Найбільш практичний досвід виготовлення безглютенового пива має Нігерія. Використовуючи досвід Нігерії, компанія Anhauser випустила на північно-американський ринок пиво Redbridg на основі сорго з використанням меляси. Серед крупних виробників безглютенового пива можна виділити Bard's Tale Beer – американська компанія, Dragons Gold – пиво з використанням 100 % солоду сорго і хмелю з гречкою, медом і кукурудзою.

Ще одна американська компанія Ramapo Valley Brewery розробила пиво Honey Passover на основі меду з використанням меласси для надання аромату і збагачення напою корисними елементами. Канадська пивоварна компанія New France Beers випустила пиво La Messarange, виготовлене на основі рису і гречки. Британська компанія Green's випускає декілька видів

безглютенового пива: Discovery Beer, Pionneer Lager, Endeavour Double Dark Beer, Trailblazer Lager, Herald Ale і сезонне Piligrim Cherry Beer з ароматом традиційних спецій і вишні. Таке пиво містить вітаміни і мінеральні речовини, а за своїми смаковими властивостями наближене до традиційного пива, тому і користується значним попитом серед споживачів Америки, Канади та Європи.

Бельгійська компанія Mongoza виготовляє пиво на основі кинви з додаванням екзотичних матеріалів: кокоса, банана, манго та ін. Італійський харчовий концерн Bi-Aglut випускає пиво Birra-76, Bi-Aglut на основі гречки з використанням хмелю, кукурудзяного сиропу і вітаміну B_1.

Останнім часом набули популярності напої з додаванням лікарської та нетрадиційної рослинної сировини, що містять *широкий спектр БАР*, таких як вітаміни, мікро- і макроелементи, фенольні сполуки, ароматичні речовини та ін. Використання у виробництві місцевої сировини дозволить зменшити витрати на її придбання і доставку та розширити асортимент продукції галузі. Під час переробки сировини та отримання на її основі екстрактів необхідно максимально зберегти біологічно активні фітокомпоненти вихідної сировини.

До розчинних БАР рослинної сировини належать алкалоїди, ефірна олія, дубильні речовини, фенольні сполуки, глікозиди (сапоніни, гіркоти, флавонолові глікозиди та ін.), вітаміни (каротиноїди, B_1, B_2, B_6, С, Е, К, РР, холін, біотин та ін.), смоли. Споживання синтетичних харчових добавок призводить до зниження захисних функцій організму, алергії, різноманітних хвороб. У зв’язку з цим актуальним є пошук нетрадиційних натуральних джерел рослинної сировини, що містять значну кількість БАР, розробка інноваційних технологій отримання з них природних добавок для збагачення продуктів масового споживання та надання готовим продуктам певного смаку й аромату, статусу функціональних і оздоровчих продуктів.

Застосування рослинних екстрактів спрямоване на отримання функціональних продуктів, збагачених БАР, що мають антиоксидантні й імуномоделюючі властивості, необхідні в умовах екологічного забруднення

навколишнього середовища та зниження захисних сил організму людини. В України є великі площі хвойних лісів, тому доцільно розглянути можливість застосування в харчовій промисловості хвої сосни, що містить багато БАР, особливо низько- та високомолекулярних фенольних сполук, ароматичних та гірких речовин, ефірної олії, смол та ін.

Перспективним напрямом у виробництві пива є часткова заміна хмелю на натуральну рослинну сировину (хвою хвойних порід дерев), яка за своїми властивостями та хімічним складом наближена до хмелю.

Є декілька критеріїв вибору нетрадиційної лікарсько-технічної пряноароматичної рослинної сировини, яка застосовується для виготовлення пива, – це підвищення смакової стабільності, антиокиснювальної здатності та колоїдної стійкості готового напою, збереження гірких речовин хмелю, які містяться в кінцевому продукті. Додаткова сировина може надавати пиву лікувально-профілактичних властивостей: стимулювання обміну речовин, заспокоєння нервової системи та покращення сну, зменшення впливу токсинів. Науковці також передбачають часткову заміну хмелю у виробництві пива за рахунок уведення іншої рослинної сировини. При заміні головного і найдорожчого інгредієнта рослинна сировина за хімічним складом і властивостями наближена до хмелю.

3.2. Вибір основних рецептурних компонентів для нового пива

Солод є основною сировиною для виробництва пива. Такі характеристики солоду, як смак, колір і запах часто відіграють вирішальну роль у визначенні типу пива, одержуваного з нього, а його якість безпосередньо впливає на якість пива. Тому отриманню солоду приділяється особлива увага. Він отримує свої характерні властивості саме під час солодорощення, а так само в залежності від якості використовуваного для нього зерна.

Для приготування солоду застосовується, як правило, ячмінь. Це пояснюється легкістю його обробки, гарною схожістю і невибагливістю до ґрунтово-кліматичних умов і найбільш підходящим смаковими якостями. Ячмінний солод дозволяє отримати пиво з найкращими показниками.

Ячмінь належить до сімейства злакових, роду Hordeumsativum. Зерно ячменю складається з трьох основних частин – зародку, борошнистого тіла (ендосперм) і оболонки.

Середній хімічний склад ячмінного зерна (у % на суху речовину): крохмаль – від 45 до 70; білок – від 7 до 26; пентозани – від 7 до 11; сахароза – від 1,7 до 2; целюлоза – від 3,5 до 7; жир – від 2 до 3; зольні елементи – від 2 до 3.

Таблиця 3.1

Органолептичні показники світлого ячмінного солоду

Назва показника	Характеристика сировини
Зовнішній вигляд	Однорідна зернова маса, що не містить пліснявих і пошкоджених зерен
Колір	Для солоду високої якості – від світло-жовтого до жовтого. Для солоду 1 та 2 сортів дозволений сірувато-жовтий колір
Запах	Солодовий. Заборонено: кислий, пліснявий запах
Смак	Солодовий, солодкуватий. Заборонені сторонні присмаки

Таблиця 3.2

Основні фізико-хімічні показники якості сухого ячмінного пивоварного солоду

Найменування показника	Норми для різних типів солоду			
	світлого			темного
	високої якості	1 класу	2 класу	
Прохід через сито 2,2×20 мм, %, не більше	2,0	3,0	7,0	7,0
Масова частка сміттєвих домішок, %, не більше	Не допускається	0,3	0,5	0,3
Кількість зерен, %:				
борошнистих, не менше	90,0	85,0	80,0	90,0
скловидних, не більше	2,0	4,0	8,0	5,0
темних, не більше	Не допускається		4,0	10,0
Масова частка вологи, %, не більше	4,0	5,0	5,8	5,0
Масова частка екстракту на суху речовину солоду тонкого помелу, %, не менше	80,0	78,5	76,0	74,0
Тривалість оцукрювання, хвилин, не більше	10	15	25	–
Кольорність, $см^3$ розчину йоду концентрацією 0,1 моль/$дм^3$ на 100 $см^3$ води, не більше	0,18	0,23	0,40	0,49-1,40
Кислотність, $см^3$ розчину гідроксиду натрію концентрацією 1моль/$дм^3$ на 100 $см^3$ сусла	0,9-1,1	0,9-1,2	0,9-1,3	–

Ячмінь спеціальних сортів, призначених для солодорощения повинен бути здоровим, великим, без пошкоджень, очищеним і відсортованим. Він перетворюється в солод не відразу. Свіжозібраний ячмінь не досягає ще фізіологічної зрілості, тобто в ньому залишаються невиправні біохімічні процеси дозрівання. Тому зерно повинно відлежатися і дозріти протягом як мінімум двох місяців. При великих обсягах етап відлежування проводиться в спеціальних силосах. Ячмінь попередньо сушать. У процесі дозрівання в ячмені продовжується синтез крохмалю з цукрів, отримання білків з амінокислот, знижується вологість і вміст розчинних у воді речовин. Відбувається розпад і окислення інгібіторів проростання.

Перед надходженням зерна у виробництво проводять вторинну очистку ячменю. Перед замочуванням його сортують за величиною зерна, що забезпечує рівномірне замочування, пророщування і подальше якісне дроблення готового солоду. При сортуванні виділяють два сорти ячменю – до першого відноситься ячмінь, з товщиною зерна більше 2,5 мм, а до другого, пивоварний ячмінь з товщиною зерна в межах від 2,2 до 2,5 мм. Зерна, товщина яких менше 2,2 мм називається відходом і в пивоварінні не використовується.

Пророщений солод піддають сушінню теплим повітрям тільки після того, як встановлять ступінь його готовності, яка характеризується зовнішнім виглядом і консистенцією. Запах солоду в цьому випадку, що цікаво, повинен нагадувати запах свіжих огірків. Сушіння солоду необхідне для того, щоб видалити надлишкову вологу, через яку він може швидко і легко псуватися і для переведення його у стан, найбільш стійкий для зберігання. Висушування солоду завершує в ньому хіміко-біологічні процеси, викликає появу відповідного аромату, особливого для кожного типу солоду, і надає солоду характерний колір. Після сушіння потрібно провести видалення паростків і корінців з солоду, які можуть сприяти повторному поглинанню вологи. Цей процес відбувається з висушеним солодом в так званій ростковідбійній машині.

Потім очищений солод охолоджують і зважують і вже після цього поміщають в спеціальне солодо-сховище, де і відбувається його відлежування терміном не менше 30 діб. Витриманий таким чином солод вже використовується в пивоварному виробництві.

Другою за важливістю після солоду і незамінною в приготуванні пива сировиною, завдяки наданню особливого смаку і аромату цьому напою, підвищенню стійкості при зберіганні, сприянню кращого освітлення і утворення піни, є хміль.

Хміль – рослина груп кропивних, родини конопляних. Жіночі й чоловічі суцвіття знаходяться на різних рослинах, тобто хміль дводомний.

Культивують його тільки для одержання жіночих, причому незапліднених, суцвіть. Ці суцвіття називають хмелевими шишками, і саме в них нагромаджуються найцінніші речовини для виробництва пива. У запліднених шишках утворюється насіння, що являє собою дрібний (завдовжки до 3 мм) горішок темно-сірого чи чорного кольору.

Збір шишок відбувається, коли вони набувають золотисто-зелений колір і найбільшу кількість гірких речовин. Зазвичай це відбувається в кінці серпня і збір врожаю проходить не довше двох тижнів. Якщо пропустити цю стадію, то хміль втратить пивоварні властивості.

Налічується близько 100 сортів хмелевой культури. Деякі сорти хмелю накопичують переважно гіркі, деякі – ароматичні речовини. Близько 90 % гіркоти пива надають α-кислоти. В хмелі їх зазвичай від 4 до 7 %, але може бути 10 % і вище.

Після збору хміль, з огляду на те, що його вологість в цей момент становить близько 75-80 %, необхідно висушити і обробити для подальшого зберігання.

Для запобігання псування хмелю під час зберігання його пресують і ретельно упаковують для обмеження доступу повітря і зменшення вологовбирання. Склад хмелю в сухому вигляді має наступний вміст: гірких речовин – 18,5 %; хмелевого ефірного масла – 0,5 %; дубильних речовин – 3,5 %; білка – близько 20 %; мінеральних речовин – 8 %.

Усе інше, це целюлоза і інші речовини, що не мають особливого значення для виробництва пива. Із загального складу найбільший інтерес і виняткову цінність представляють гіркі речовини, хмелеву олію і поліфенольні (дубильні) речовини.

Поліфенольні речовини хмелю відіграють важливу роль в захисті гірких речовин від окислення і не дозволяють утворюватися комплексним з’єднанням. Так само їх перевага в антибіотичних властивостях і наданні терпкого смаку. У процесі виробництва пива поліфеноли сприяють осадженню білка сусла, що сприятливо позначається на його освітленні. Але

разом з тим негативними властивостями поліфенольних речовин є те, що з солями заліза і при окисленні вони утворюють сполуки темного кольору, а так само можуть послужити причиною утворення каламуті в пиві. Не дивлячись на це присутність поліфенольних речовин в пиві дуже бажане через позитивний вплив на створення характерного смаку пива.

Виходячи з вимог до якості пива при його приготуванні, необхідно, щоб вміст поліфенолів у використовуваному хмелі становив не менше 4,5 %. Але в цьому випадку так само враховується, що при занадто більшому процентний вміст у виготовляємого пива може з'явитися неприємна гіркота. Якщо використовується хміль з високим вмістом поліфенольних речовин, то рекомендується обробити його перед використанням протягом 2 хв. кип'яченою водою.

Хмельова ефірна олія надає хмелю властивий йому специфічний аромат, завдяки вмісту від 200 до 250 різних ефірних речовин, які є легко леткі при кип'ятінні і надають пиву бажаний ароматний відтінок, що залежить від типу пива.

Дріжджі відносяться до класу сумчастих грибів і є одноклітинними мікроорганізми, що викликають процес бродіння.

Форма клітини може бути як овальної так і круглої, а габаритні розміри коливаються в межах: по ширині від 5 до 7 мкм, і по довжині – від 8 до 10 мкм. На величину дріжджової клітини може впливати як її вік, так і фізіологічний стан.

Хімічний склад дріжджів так само не стандартний і залежить від ряду факторів, які змушують в певних межах його коливатися.

Води в дріжджовий клітці міститься приблизно на 75 %. Суха речовина дріжджів складається з органічних і неорганічних речовин. Частка останніх не перевищує 1/10. Серед органічних речовин можна виділити білкові речовини, частка яких коливається від 40 до 60 %; вуглеводи – від 25 до 35 % і жири (ліпіди) – від 4 до 7 % до загальної маси сухих речовин.

Серед мінеральних (неорганічних) речовин виділяється калій, вміст якого приблизно дорівнює 2400 мг на 100 г сухих речовин, трохи менше – фосфору, близько 200 мг кальцію і незначний вміст магнію, цинку, марганцю і т.д.

Багатозначність фосфорних сполук проявляється в обміні речовин у клітинах дріжджових культур, за рахунок того, що вони входять до складу проміжних продуктів спиртового бродіння. Важливе значення має калію, який бере участь в побудові молекул білків і вуглеводів. Крім цього, дріжджі збагачені вітамінами, такими як тіамін B_1, рибофлавін B_2, біотин H, піридоксин B_6, а так само нікотинова PP, фолієва B_9 і пантотенова B_5 кислоти.

Розмноження дріжджових клітин. Цей етап так само називається зростанням дріжджів. У нормальних умовах дріжджові клітини розмножуються брунькуванням, коли з утвореної в материнській клітині бруньки розвивається і виростає дочірня клітина.

Під час зброджування сусла, дріжджові клітини знаходяться в найбільш сприятливому середовищі для харчування і розмножуються за рахунок цього тільки брунькуванням, не утворюючи суперечка. У живильному середовищі пивного сусла життєдіяльність дріжджових клітин можна розділити на чотири етапи (фази).

На початковому етапі, так званій латентній фазі, дріжджі пристосовуються до середовища проживання і готуються до процесу розмноження. Концентрація дріжджів в якійсь мірі починає підвищуватися. У пивоварінні тривалість цієї фази становить від 1 до 1,5 доби.

Наступна фаза, при якій швидкість розмноження клітин досягає свого максимального значення і їх кількість збільшується в кілька разів, називається логарифмічною.

На наступному етапі швидкість появи нових клітин і швидкість відмирання старих поступово врівноважується після спаду темпу розмноження – настає стаціонарна фаза.

Заключна фаза обумовлена спадом кількості дріжджових клітин за рахунок зменшення обсягу поживних речовин і збільшення продуктів обміну. Ця фаза називається загасаючою і призводить до відмирання клітин і осідання їх на дно бродильного апарату.

Так званий автоліз – розпад складових частин клітини під дією власних ферментів, відбувається після її відмирання, коли всі біохімічні процеси, що проходили всередині клітини припиняються разом з життєдіяльністю. При автолізі відбувається утворення низькомолекулярних продуктів розпаду, які безпосередньо впливають на смак пива. Слабкий дріжджовий присмак з'являється в разі незначного автолізу, а гіркий сторонній смак – при його суттєво великому показнику. Причиною колоїдного помутніння пива можуть послужити азотисті речовин, які виділяються при автолізі.

У пивоварінні використовують тільки чисту культуру дріжджів, яка спеціально вирощується для цих цілей. Застосовуються гриби, що відносяться до сімейства Saccharomycetaceae і роду Saccharomyces. Під расами (штамами) в пивоварінні розуміють культури, отримані з однієї дріжджової клітини. Раси пивних дріжджів можуть мати ряд характерних ознак один від одного, чого домагаються і чим користуються пивовари для надання продукту неповторності, оригінальності смаку і характеру. У пивоварінні розрізняють дріжджі верхового та низового бродіння.

Під верховим бродінням розуміється процес, при якому дріжджі піднімаються на поверхню зброджуючої маси у вигляді шару піни і в такому стані перебувають до самого закінчення бродіння. Після фази загасання дріжджі осідають на дно у вигляді пухкого, пилоподібного шару.

Під низовим бродінням мається на увазі оборотний процес, при якому дріжджові клітини об'єднуються між собою, утворюючи пухкі пластівці. У пивоварінні процес утворення пластівців називається флокуляцією і залежить від характеристик і температури сусла, а так само від властивостей дріжджового штаму.

Перевага низового шумування перед верховим в пивоварному виробництві полягає в швидкому освітленні пива при осіданні дріжджових пластівців і в можливості спрощеного збору дріжджів для їх повторного використання. Але в домашньому пивоварінні цей факт інтересу не представляє, і тому використовуються, як правило, дріжджі верхового бродіння.

Важливою сировиною в пивоварінні є також і вода. Її сольовий склад в значній мірі впливає на pH і як наслідок, на процес бродіння і на глибину і швидкість ферментації, а значить, від води так само істотно залежать якісні показники пива. Вода міститься не тільки в самому напої, вона так само бере участь в процесі приготування, а саме в замочуванні зерна, митті обладнання і тари та ін. Таким чином, на будь-якому етапі виробництва використовують воду – прозору, з приємним смаком і з відсутністю запаху. Вона повинна бути безпечна з точки зору радіаційних і епідемічних показників, задовольняти хімічним вимогам, повністю відповідати якості питної води та її характеристики повинні відповідати чинним нормативам для питної води. Для виявлення придатності води для пивоварного процесу необхідно знати характер впливу компонентів на її якість. Сольовий склад води впливає на смак пива в значній мірі. Сольові розчини у воді знаходяться у вигляді іонів, що обумовлено їх низькою концентрацією. Фосфати калію солоду визначають кислотність проміжних і кінцевих продуктів. Так, сульфати і хлориди Ca, Mg і Na є хімічно активними по відношенню до деяких солей солоду і, взаємодіючи з ними, знижують pH затору, що створює більш сприятливі умови для ферментативних процесів. Сульфати і хлориди кальцію надають пиву повноцінну і тонку хмільну гіркоту, магнію – терпкий смак, натрію – швидко зникаючу гіркоту, а хлорид-іони впливають на солодкість. Крім того, вони позитивно впливають на якість готового пива, однак підвищений вміст сульфату натрію надає пиву гіркий смак. А ось бікарбонати Ca, Mg і Na і карбонати Na і K підвищують pH при взаємодії з кислими первинними фосфатами, з утворенням лужних вторинних фосфатів.

Причому присутність бікарбонату магнію категорично не бажано через його істотний вплив на pH. Залізо так само є не бажаним компонентом складу і при підвищених кількостях воно повинно видалятися. Величина pH води впливає на багато процесів в пивоварінні, зокрема при певному pH ферментація проходить в нормальному режимі, а ось при його зміні протікає незначно. Так само pH впливає на стан хмельових гірких речовин і розвиток мікроорганізмів.

Для якості пива важливі навіть найменші зміни цього показника. Якщо значення pH зрушено в кислу область, то багато процесів при виробництві пива проходять значно краще або швидше. Отже, при виготовленні пива величина pH повинна бути по можливості низькою.

Жорсткість – не менш важливий критерій для оцінки води. Вона визначається концентрацією розчинених у ній іонів кальцію і магнію. Відповідно вимірюється в міліграм-еквівалентах Ca і Mg, що містяться в 1 л води: 1 мг/екв. жорсткості відповідає 20,04 мг Ca_{2+} або 12,16 мг Mg_{2+} в 1 л води. Класифікація води по жорсткості відбувається в наступному порядку: дуже м’яка – до 1,5, м’яка – від 1,5 до 3, помірно жорстка – від 3 до 6, жорстка – від 6 до 9, і дуже жорстка – більш 9. Для приготування світлих сортів пива використовується, як правило, м’яка вода. Жорсткість може бути вище у води, використовуваної в процесі виробництва темних сортів. У жорсткій воді хміль дає більш грубу гіркоту, колір сусла виходить більш темним. У пивоварінні виділяють карбонатную (тимчасову) жорсткість, яка характеризується вмістом карбонатних і бікарбонатних іонів, і некарбонатную (постійну) жорсткість, оцінювану за вмістом хлоридів і сульфатів кальцію і магнію. Деякі фахівці вважають, що для світлого пива вода повинна мати карбонатні жорсткість близько 0,4 і некарбонатную від 0,2 до 0,4 ммоль/$дм^3$. Для темного ж пива, карбонатну від 1,5 до 2,4, а некарбонатную – незначну величину.

3.3. Обґрунтування вибору та характеристика нетрадиційних добавок для нового пива

Останнім часом зростає попит на крафтове пиво. Також, спостерігається тенденція до використання в технології приготування крафтового пива ягід та фруктів. Причому, додають ягоди та фрукти суворо або в кінці варки, або під час бродіння сусла, або доброджування пива.

За даними різних досліджень, фруктове пиво виготовляли ще в давнину на території Китаю та Єгипту. Жителі Китаю створювали напій, який містив мед, рис, плоди глоду та/або виноград. У Єгипті ж використовували для виготовлення пива фініки та гранати. Розпочали традицію виготовлення сучасного фруктового пива у Бельгії у 1930 р., з виробництва перших вишневих ламбиків та криків. Пізніше розпочали виробництво і фрамбуазу (малиновий ламбік) та варіант цього пива з персиком. Також, пізніше розпочали додавати до пива банан, виноград та ананас.

Використання ананасу відоме у приготуванні популярного напою Тепаче серед народів науа в центральній Мексиці. Це ферментований напій, виготолвений зі шкірки ананасів. Його підсолоджують або памелою, або коричневим цукром, приправляючи меленою корицею, і подають холодним. Незважаючи на те, що тепаче ферментують на протязі кількох днів, отриманий напій характеризується невеликим вмістом алкоголю. Для його підвищення допускається додавання пива.

На протязі всієї історії пивоваріння використання фруктів не є рідкісним явищем, але в той же час все ще не вважається досить поширеною практикою. Зокрема, технологія приготування пива з додаванням ананасу вивчена мало та потребує детального опрацювання.

До складу 100 г свіжого ананасу входить така кількість поживних речовин: білків – 0,3 %; вуглеводів – 11,8 %; жирів – 0,1 %; зольних елементів – 0,3 %; рослинних волокон – 1 %; органічних кислот – 1 %; води –

85,5 %. Свіжий ананас відрізняється досить низькою енергетичною цінністю – близько 56 калорій на 100 грам (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Нутрієнтний склад свіжого ананасу

Нутрієнт	Вміст, %
Вода	86
Вуглеводи	13,12
Харчові волокна	1,4
Білки	0,54
Жири	0,12
Цукор	9,85
Мінеральні речовини (мг/100 г):	
Калій	109
Кальцій	13
Магній	12
Фосфор	8
Натрій	1
Залізо	0,29
Цинк	0,12
Вітаміни (мг/100 г):	
С	47,8
РР	0,5
B_6	0,112
B_1	0,079
B_2	0,032
А	0,03
Е	0,02
Енергетична цінність, ккал	52

Ананас містить значну кількість поживних речовин та вітамінів. Регулярне вживання ананасу здатне стабілізувати процес травлення, знижує артеріальний тиск, розріджує кров і тим самим перешкоджає виникненню різноманітних захворювань серцево-судинної системи. Ананас також дозволить покращити імунітет та уникнути захворювань нервової системи.

Також, свіжий ананас має в своєму складі незначну кількість кальцію, цинку, фосфору, вітамінів К і А. Одне з основних переваг ананасів – високий вміст вітаміну С і марганцю. Вітамін С важливий для забезпечення повноцінного росту і розвитку організму дітей, підтримки роботи імунної

системи, поліпшення всмоктування заліза з кишечника. Марганець, як стверджують американські вчені, має виражений антиоксидантний потенціал і регулює обмін речовин у всіх тканинах.

Дослідження іноземних науковців виявили, що активна дія вільних радикалів пов’язана з хронічним запаленням, пригніченням імунної системи, а також безліччю поширених захворювань з боку ендокринної та серцево-судинної систем, злоякісних новоутворень. Особливо цінуються в ананасах природні флавоноїди і фенольні кислоти, так як саме вони мають найбільш виражену антиоксидантну дію. Важливо відзначити, що більшість антиоксидантів знаходяться в зв’язаному стані, що дозволяє їм “переживати” суворі умови (низькі або високі температури) і довго зберігати свої корисні властивості.

Ананаси містять особливу групу травних ферментів – бромелайн. Він має протизапальну і антиагрегантну дію, прискорює процеси регенерації в будь-яких тканинах, а також регулює проникність судинної стінки. Ефекти пов’язані зі здатністю змінювати обмін арахідонової кислоти в організмі людини. Бромелайн в просвіті травної трубки функціонує як протеаза – розщеплює складні білкові молекули до простих будівельних білків – пептидів і амінокислот. У такому вигляді вони значно краще всмоктуються і засвоюються організмом. Дана обставина особливо важлива для осіб, які страждають захворюваннями підшлункової залози зі зниженням екзокринної функції. В одному із зарубіжних досліджень було встановлено, що бромелайн значно покращує загальний стан хворих, що страждають різними патологіями підшлункової залози.

Італійські вчені встановили, що бромелайн виявляє антипроліферативну і апоптотичну дію на злоякісні клітини, розташовані в стінці товстого кишечника. Фахівці з США виявили, що ананас пригнічує ріст клітин пухлини молочної залози, призводить до їх загибелі, прискорює одужання за рахунок стимуляції проліферації сполучної тканини в осередку

ураження. Також, є дані щодо ефективності в цілях профілактики і лікування раку шкірних покривів, жовчного міхура, шлунка, підшлункової залози.

Тропічні плоди мають в своєму складі велику кількість вітамінів, мінеральних компонентів і ферментів, які надають регулюючий вплив на імунітет. Систематичне додавання продукту в раціон зміцнює імунітет і підвищує стійкість організму до різних зовнішніх патогенів (віруси, грибки, бактерії тощо). За даними досліджень, проведених на Філіппінах, діти, які регулярно вживають ананаси, мають більш низьку частоту народження вірусних і бактеріальних інфекційно-запальних захворювань. Праці німецьких вчених показують, що ананас не тільки запобігає появі інфекційних процесів в організмі, але і значно прискорює одужання при вже наявних.

Зарубіжні дослідження демонструють, що бромелайн, який входить до складу ананасу, має виражені протизапальні властивості, сприяє полегшенню болю при артриті. При цьому, сила ефекту порівнянна з деякими нестероїдними протизапальними засобами (наприклад, з диклофенаком) і навіть перевищує їх.

Дослідження показують, що бромелайн здатний зменшити активність запалення, усунути набряки і синяки, знизити вираженість болю після хірургії.

Ананас прискорює відновлення м’язових тканин після активних фізичних навантажень, не тільки поліпшуючи метаболізм, але і знижуючи вираженість запальної реакції в оточуючих тканинах. Американські фахівці виявили, що включення харчових добавок з вмістом бромелайну в раціон спортсменів призводить до значного зменшення болю і стомленості, дозволяє досягати більш виражених спортивних результатів.

Доведено, що регулярне вживання ананаса забезпечує профілактику раннього розвитку остеопорозу (зниження щільності кісткової тканини), який може привести до формування переломів. Дана обставина особливо важлива для людей похилого віку та жінок в період менопаузи. Дія, імовірно,

пов’язана з високим вмістом марганцю. Даний мікроелемент нормалізує обмін речовин в кістковій тканині, зміцнює кістки і прискорює процеси їх мінералізації.

Таким чином, на підставі аналізу хімічного складу свіжого ананасу можна відмітити, що його використання є перспективним для виготовлення крафтового пива для вирішення низки проблем та задач галузі, зокрема надання специфічних органолептичних характеристик напою, а також пов’язаних з поліпшенням його якості, безпечності, стабільності під час зберігання, коригування його фізіологічних властивостей, розширення асортименту тощо.

3.4. Особливості технології нового пива

Основним фактором, який впливає на формування споживних властивостей, асортименту, якості та тривалості зберігання пива є спосіб його виробництва. Саме тому, під час виготовлення пива важливо дотримуватись технологічних операцій, кожна з яких тією чи іншою мірою на це впливає.

Для приготування нового пива спеціального з традиційної сировини і додаванням свіжого ананасу нами було розроблено та затверджено у встановленому порядку у ФОП Мотрук В. Д. рецептури та технологічну інструкцію на виробництво світлого та темного лагеру з додаванням ананасу (Додаток В, Г). Оптимізовані рецептури нового спеціального пива наведено у табл. 3.4 та 3.5 відповідно.

Таблиця 3.4

Рецептурний склад нового світлого лагеру з ананасом (на 10 л сусла)

Солод (подрібнений)	Хміль	Дріжджі	Допоміжна сировина	Вода
Ячмінний світлий – 2,2 кг	TNT (12,6 %) – 4 г	Дріжджі S04 Fermoalle – 5 г	Ананас свіжий – 1,1 кг	Вода очищена – 13 л
Пшеничний – 0,5 кг	Цитра (14 %) – 9 г			

Таблиця 3.5

Рецептурний склад нового темного лагеру з ананасом (на 10 л сусла)

Солод (подрібнений)	Хміль	Дріжджі	Допоміжна сировина	Вода
Ячмінний світлий – 1,8 кг	Перле (9,2 %) – 5 г	Дріжджі S04 Fermoalle – 5 г	Ананас свіжий – 1,1 кг	Вода очищена – 13 л
Пшеничний – 0,5 кг	Енігма (17,7 %) – 11 г			
Темний – 0,5 кг				

Технологічна схеми виробництва нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу наведено на рис. 3.1.

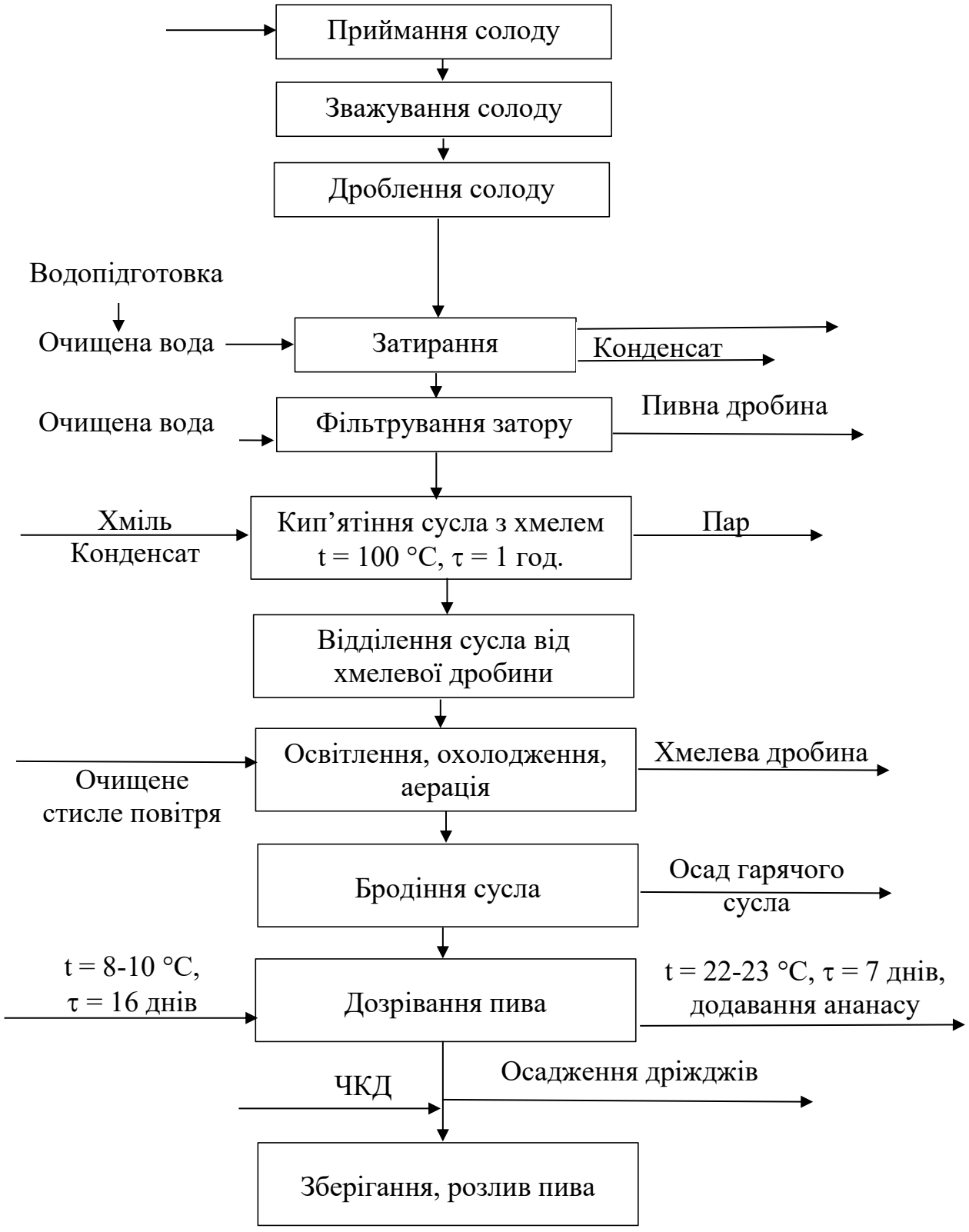

Рис. 3.1. Технологічна схеми виробництва нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу

Приймання солоду. Для виробництва пива необхідна достатня кількість солоду. Солод закуповується і зберігається в мішках. При прийманні солоду потрібно перевірити довідки з лабораторії та органолептичні показники. В якісному посвідченні має бути – тип солоду, кількість, дата виготовлення та відвантаження, опис зовнішнього вигляду та хімічний склад. Після прийому солоду, він відправляється на зберігання або на зважування для подальшого виробництва пива.

Зважування солоду. Солод зважують на автоматичних вагах. Кількість солоду залежить від рецептури. Зважування солоду обов'язкове тому, що для кожного виду пива є певна рецептура, якої потрібно дотримуватися.

Дроблення солоду. Для того, щоб при затиранні дати ферментам солоду можливість подіяти на речовини солоду і їх розщепити, солод потрібно подрібнити. Цей процес називається дробленням. Подрібнений солод складається з частинок різної величини, які за розміром і за зовнішнім виглядом поділяються на лушпиння, велику крупку, дрібну крупку і борошно. Ці фракції дробленого солоду відрізняються одна від одної за хімічним складом і при затиранні ведуть себе по-різному. Ступінь дроблення солоду має велике значення для затирання і подальшого перебігу технологічного процесу приготування сусла і фільтрації затору.

Використовується сухе подрібнення для цього використовується автоматична дробарка жернового типу. Потім для отримання затору солод змішується з водою у автоматичній міні-пивоварні.

Затирання. Змішуванням дробленого солоду з водою починається варочний процес. Подрібнений солод повинен ретельно перемішуватися з водою, при цьому в залежності від типу пива яке виготовляється, якості переробляємого солоду і способу затирання приймається густота затору і температура. Температура піднімається і витримуються паузи:

– перша пауза – 20 хв. при t = 44 °С;
– друга пауза – 15 хв. при t = 52 °С – білкова пауза;
– третя пауза – 40 хв. при t = 63 °С – мальтозна пауза;

– четверта пауза – 20 хв. при t = 72 °С – пауза для оцукрювання;

– п’ята пауза – 3 хв. при t = 78 °С – температура закінчення затирання.

Набір води на затор повинен обиратись з урахуванням промивної води, щоб пивна дробина в достатньому ступені промивалася і не треба було при кип’ятінні сусла з хмелем випаровувати занадто багато води.

Фільтрування затору. В кінці процесу затирання затор складається з суміші розчинених і не розчинених у воді речовин. Сусло – це водний розчин екстрактивних речовин, а нерозчинна частинна це – дробина, від якої потрібно відділити сусло. Це і є фільтрування затору. При фільтруванні затору екстракт повинен бути отриманий по можливості більш повно.

При фільтруванні затору дробина бере на себе роль фільтрувального матеріалу. Фільтрування затору проходить в дві окремі фази, які йдуть одна за одною:

– збір першого сусла;

– вимивання затриманих в дробині екстрактивних речовин (промивні води).

Сусло, яке проходить через дробину, називається першим суслом, коли воно стече з дробини, в ній ще залишається екстракт і для того щоб його вилучити, дробину промивають – промивні води. Вода додається, коли сусло майже перестає покривати дробину. Кількість води для промивання дробини залежить від кількості і концентрації сусла. Чим більше промивної води проходить через дробину, тим вище вихід екстракту, але тоді потрібно більше випаровувати при кип’ятінні сусла.

Під час фільтрування необхідно розмішувати затор, таким чином відбувається рихлення дробини.

Кип’ятіння сусла з хмелем. Отримане в процесі фільтрування сусло кип’ятять протягом 1,5 год. з додаванням хмелю. Хміль додається три рази, може додаватись декілька видів хмелю, але одного виду – гірко-ароматний. При кип’ятінні сусла до нього переходять гіркі та ароматичні речовини хмелю. Кип’ятіння проходить в автоматичній міні-пивоварні, у якій

створюються усі умови для інтенсивного кип’ятіння сусла. Кінцевим продуктом є гаряче охмелене сусло. При кип’ятінні сусла відбувається ряд наступних важливих процесів:

- розчинення і перетворення компонентів хмелю;
- утворення і коагуляція конгломератів білкових і дубильних речовин;
- випарювання води;
- стерилізація сусла;
- руйнування всіх ферментів;
- підвищення кольоровості сусла;
- підвищення кислотності сусла;
- змінюється вміст у суслі діметилсульфіда та інших летучих речовин.

Сполуки протеїнів і дубильних речовин, а також сполуки білкових речовин і окислених дубильних речовин при високій температурі не розчинні і випадають в осад при кип’ятінні сусла у вигляді зависів гарячого сусла. Під зависями гарячого сусла розуміють пластівці, які утворюються в суслі при кип’ятінні. Бажано при перекачуванні відділити ці сполуки як можна краще.

Закінчення процесу кип’ятіння сусла визначають за вихідним екстрактом відповідно до сорту пива, що виготовляється, а також контролюють прозорість сусла.

Освітлення сусла. З гарячого охмеленого сусла відділяються зависі гарячого сусла, вони складаються з великих часточок розмірами – 30-80 мкм, які важче ніж сусло і зазвичай добре і щільно осідають, якщо їм для цього дати достатньо часу.

Зависі гарячого сусла потрібно видаляти, так як для подальшого виробництва пива вони не потрібні та також погіршують якість пива.

Зависі гарячого сусла:

- заважають освітленню сусла;
- “оклеюють” дріжджі;
- збільшують кількість білкового відстою і з ним втрати;
- містять жирні кислоти солоду.

Для відділення завислих частин залишається сусло в ємкості на 15 хв., щоб всі часточки осіли на дно. Потім починається охолодження та аерація.

Охолодження та аерація сусла. При охолодженні сусла відбувається ряд процесів, які впливають на швидкість бродіння і дозрівання.

До них відносяться:

– охолодження сусла;

– утворення і оптимальне видалення завислих чатин холодного сусла;

– інтенсивна аерація сусла.

Крім цього, змінюється екстрактивність і об'єм сусла. Також, продовжують відбуватися процеси біохімічних перетворень речовин у суслі, які можна аналітично оцінити по збільшенню кольоровості і зміні інших фізико-хімічних показників якості сусла.

Пивні дріжджі не витримують температури вищої за 40 °С, тому перед бродінням сусла його охолоджують до температури 27 °С. Використовують для охолодження чиллер, його занурюють в гаряче сусло і підключають трубку з холодною водою, і сусло охолоджується завдяки циркуляції води. В цей же час вмикають насос для того щоб працювала трубка-вірпул, за допомогою неї сусло швидше охолоджується та рівномірно насичується киснем. Наявність кисню необхідна для розмноження дріжджів. При анаеробних умовах розмноження дріжджів гальмується і бродіння протікає повільно.

Бродіння сусла. Для перетворення сусла в пиво цукор, який міститься в суслі, має бути зброджений ферментами дріжджів в етанол і CO_2. Бродіння – це складний процес біохімічного перетворення речовин поживного середовища на нові продукти під дією ферментів деяких мікроорганізмів. Бродіння проводиться в бродильних ємностях – ЦКТ та ЦТ. Проходить верхове бродіння при високих температурах – до 22 °С. Дріжджі і частинки білків осідають на дно і потім видаляються. Так пиво стає стійким і не мутніє при зберіганні. Дріжджі потрібно знімати часто і стільки разів, скільки це можливо. Тому, що чим довше вони будуть знаходиться в ємкості, тим

слабкішими стають. Старі дріжджі швидко втрачають свої резервні речовини і переходять у стан автолізу. Починають виділятись на зовні амінокислоти, жирні кислоти, ферменти, які негативно впливають на якість пива:

– через амінокислоти і ферменти погіршується смак і піностійкість;

– жирні кислоти, особливо ненасичені, негативно впливають на смакову стійкість пива;

– pH пива підвищується.

Дозрівання пива. Дозрівання пива проходить у пластиковій тарі. При використанні технології доброджування пива в пляшці пінний напій виходить з більш тонкою, шовковистою текстурою газування, чудовою затримкою піни, більш складними ароматами, більш тривалим терміном придатності і кращою здатністю до старіння, ніж у пива, яке піддається примусовій карбонізації.

Дозрівання відбувається при температурі 10-13 °С.

Після проведення літературного огляду було визначено, що найкращі стадії для додавання ананасу – це бродіння та доброджування. Але так як нам необхідне повне розкриття ароматичної та смакової частини ананасу обираємо стадію доброджування. Тому, на цьому етапі додаємо подрібнений свіжий ананас у кількості 150 г на 10 л сусла та проводимо сухе охмеління. Доброджування в пляшках триває один місяць.

3.5. Органолептична характеристика, фізико-хімічні показники та харчова цінність нового пива

Органолептичну оцінку якості нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу проводили за 25-баловою шкалою (див. табл. 2.1). Результати дегустаційної оцінки наведені у табл. 3.6 та 3.7.

Таблиця 3.6

Зведена дегустаційна оцінка якості нового світлого лагеру з ананасом

№ з/п	Показник якості	Результати оцінки			
		Характеристика	бали		Оцінка
			Максимальна кількість балів	Отримана кількість балів	
1.	Піна та насиченість діоксидом вуглецю	Піна висотою менше 20 мм, стійкість менше 2-х хвилин	5	3	Задовільна
2.	Прозорість	Прозорість середня	3	3	Відмінно
3.	Колір	Світлий	3	3	Відмінно
4.	Аромат	Солодко-цитрусовий	4	4	Відмінно
5.	Повнота і чистота смаку	Цитрусово-хмільовий смак	5	4	Добре
6.	Хмелева гіркота	Легка гіркота	5	4	Добре
	Всього		25	21	Добре

Як видно з даних табл. 3.3 розроблений світлий лагер з ананасом за результатами дегустаційної оцінки отримав 21 бал із 25 можливих (рис. 3.2). Він характеризується світлим кольором із середньою прозорістю, висота піни менше 20 мм та стійкість менше 2-х хвилин; пиво має цитрусово-хмільовий смак із легкою гіркотою та солодко-цитрусовим ароматом.

Таблиця 3.7

Зведена дегустаційна оцінка якості нового темного лагеру з ананасом

№ з/п	Показник якості	Результати оцінки			
		Характеристика	бали		Оцінка
			Максимальна кількість балів	Отримана кількість балів	
1.	Піна та насиченість діоксидом вуглецю	Піна висотою менше 20 мм, стійкість менше 2-х хвилин	5	3	Задовільна
2.	Прозорість	Прозорості немає	3	3	Відмінно
3.	Колір	Темний	3	3	Відмінно
4.	Аромат	Солодко-цитрусовий, карамельний	4	4	Відмінно
5.	Повнота і чистота смаку	Цитрусово-хмільовий смак	5	5	Відмінно
6.	Хмелева гіркота	Легка гіркота	5	4	Добре
	Всього		25	22	Відмінно

Дані табл. 3.3 свідчать, що розроблений темний лагер з ананасом отримав 22 бали із 25 можливих – пиво відмінної якості, має яскраво виражений смак, чіткий темний колір, смак ананасу більш виражений ніж у зразку світлого лагера (рис. 3.2).

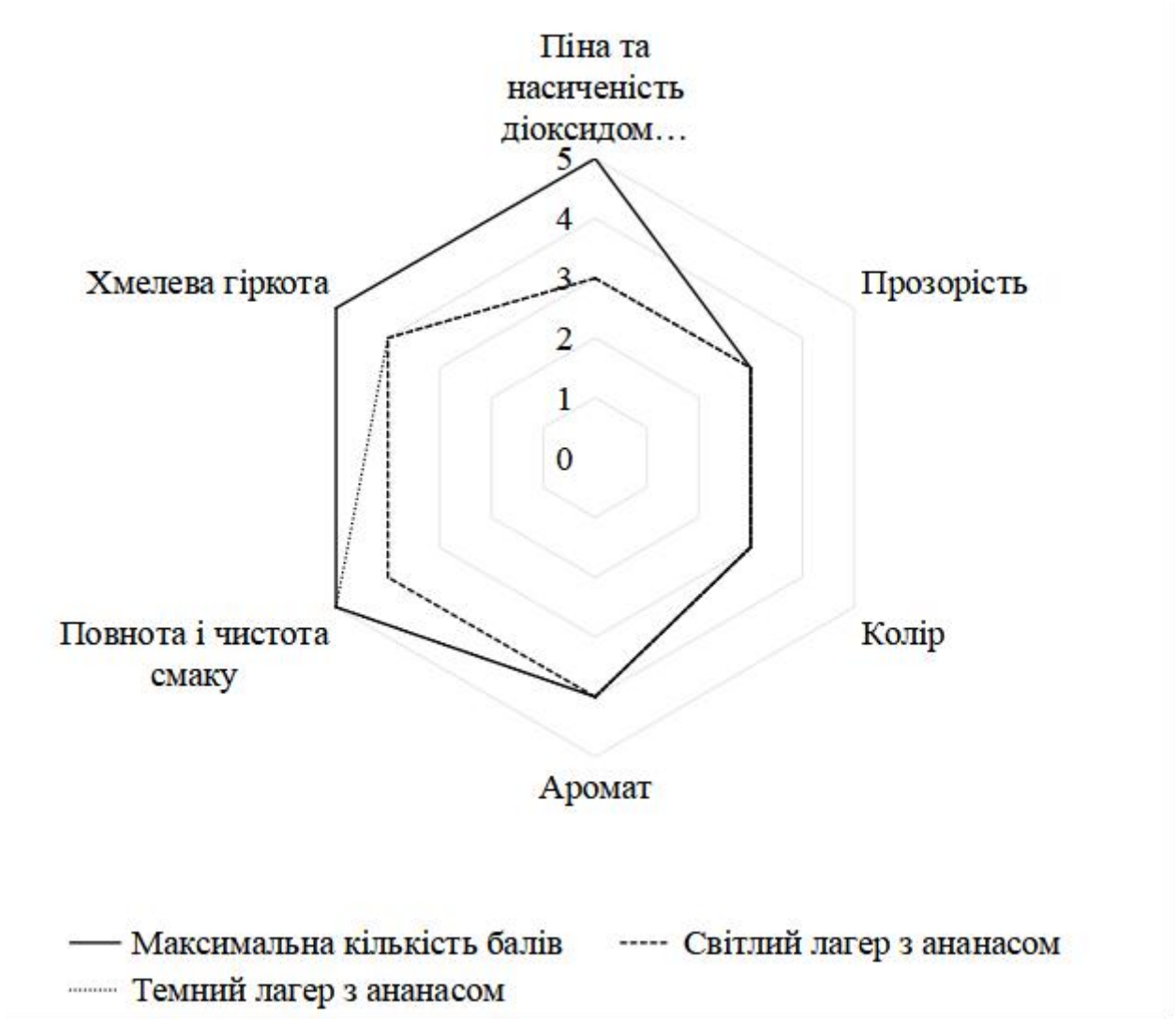

Рис. 3.2. Профілографа нового нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу

Нами також було визначено фізико-хімічні показники нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу, що регламентуються ДСТУ 3888:2015 “Пиво. Загальні технічні умови”. Результати досліджень наведено у табл. 3.8.

Таблиця 3.8

Фізико-хімічні показники нового світлого та темного лагеру з додаванням ананас

№ з/п	Показник якості	Норма згідно ДСТУ 3888:2015	Результати визначення	
			світлого лагеру з ананасом	темного лагеру з ананасом
1.	Кислотність, $см^3$ 1 моль/$дм^3$ розчину гідроксиду натрію на 100 $см^3$ пива	1,7-3,2	2,6	2,2
2.	Колір, $см^3$ 0,1 моль/$дм^3$ розчину йоду на 100 $см^3$ води	0,4-1,8	0,6	1,6
3.	Масова частка діоксиду вуглецю, не менше %	0,33	2,23	2,5

Встановлено, що розроблені світлий та темний лагер з ананасом відповідає вимогам ДСТУ 3888:2015 “Пиво. Загальні технічні умови” за фізико-хімічними показниками.

Розроблені нами рецептури нових світлого та темного лагеру з ананасом характеризуються індивідуальним складом, і тому для оцінювання їх харчової та енергетичної цінності визначено їх хімічний склад (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Харчова та енергетична цінність нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу

Назва пива	Вміст, г/100 г		Енергетична цінність, ккал/100 г
	білків	вуглеводів	
Світлий лагеру з ананасом	0,5	6,1	50
Темний лагеру з ананасом	0,4	6,2	52

Як видно з даних табл. 3.9 нові світлий та темний лагер з ананасом характеризується невисокою енергетичною цінністю, яка становить 50 та 52 ккал/100 г відповідно та вмістом білків – 0,5 та 0,4 г/100 г.

Таким чином, розроблені нові світлий та темний лагер з ананасом характеризується поліпшеними органолептичними показниками. Додавання свіжого ананасу на етапі доброджування пива не вплинуло на значення фізико-хімічних показників, які нормуються нормативною документацію. Встановлено, що у новому пиві зберігаються властиві сировині біологічно активні речовини, які доповнюють корисні речовини традиційних інгредієнтів пива. Також, виробництво світлого та темного лагеру з додаванням ананасу дозволить збільшити пропозицію корисних сортів пива.

3.6. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва нового пива

Технохімічний контроль є основним засобом спостереження за правильністю ведення технологічних процесів виробництва нового пива. Правильно організований постійний контроль виробництва забезпечує випуск продукції, що відповідає чинним стандартам. Перевірку якості сировини, продукції та дотримання точності виконання режимів технологічних процесів здійснює лабораторія підприємства. У табл. 3.10 представлена схема технохімічного контролю виробництва нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу.

На біологічну стійкість напою впливають мікробіологічний стан сировини, виробничого приміщення, технологічного обладнання, а також санітарно-гігієнічний стан працівників. Вода, що витрачається на технологічні потреби, повинна зберігатися в закритих місткостях, які унеможливлюють її інфікування. Особлива увага має бути звернена на мікробіологічний стан гумових шлангів, якими перекачують воду та іншу сировину та напівфабрикати.

Значний вплив на стійкість напою має мікробіологічна чистота напівфабрикатів. За мікробіологічними показниками нове пиво має відповідати нормам, зазначеним у ДСТУ 3888:2015 (табл. 3.11).

Важливе значення для стійкості напою має стан виробничих приміщень, які мають бути чистими, сухими, світлими та добре вентилюватися. Перекриття виробничих приміщень в місцях миття пляшок, розливання напою та приготування купажу повинні мати надійну гідроізоляцію, що виключає промокання перекриттів при випадковому витіканні рідин. Віконні та дверні отвори повинні бути щільно підігнані і в літню пору захищені сітками від проникнення пилу, мух тощо. У цеху не повинно бути сторонніх предметів (інструменту, запчастин тощо). Перебування в цеху сторонніх осіб,

Таблиця 3.10

Схема технохімічного контролю виробництва нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу

Об'єкт контролю	Параметри, що контролюються	Вид контролю	Періодичність контролю	Документація
1	2	3	4	5
Оброблена вода	забарвлення, каламутність, смак, запах, вміст залишкового активного хлору, жорсткість води, лужність води	фізичний, хімічний, органолептичний	щоденно	ДСТУ 7525:2014
Ананас свіжий	зовнішній вигляд, колір, прозорість, смак і запах, вміст сухих речовин, кислотність	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 34266-2017
Пиво	зовнішній вигляд, смак, аромат, піноутворення, масова частка діоксину вуглецю, колір, кислотність, масова частка спирту	фізичний, хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 3888:2015
Купаж	прозорість, колір, смак, аромат, вміст сухих речовин, вміст спирту, кислотність	фізичний, хімічний, органолептичний	кожен купаж	ДСТУ 3888:2015, ДСТУ 4258:2003
Пляшки	зовнішній вигляд, колір, діаметр горловини, середня маса однієї пляшки, місткість однієї пляшки, опір внутрішньому тиску, термічна стійкість	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 10117.1:2003, ДСТУ 10117.2:2003
Етикетка	зовнішній вигляд, розмір	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 2890-94, ДСТУ 4260:2003, ДСТУ 2887-94

Продовж. табл. 3.10

1	2	3	4	5
Корок	зовнішній вигляд, колір, розмір	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 10117.1:2003, ДСТУ 10117.2:2003
Ящики для пляшок	зовнішній вигляд, розмір	фізичний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 2890-94, ДСТУ 4260:2003, ДСТУ 2887-94
Миючі та дезінфікуючі засоби	зовнішній вигляд, розчинність, вміст активної частини	хімічний, органолептичний	кожна партія	ДСТУ 2207.1-93, ДСТУ 2972:2010, Державний реєстр дезінфікуючих засобів

Таблиця 3.11

Мікробіологічні показники нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу

Назва показника	Норма
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), БГКП	не допускаються в 10 $см^3$
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, не більше ніж, КУО/$см^3$	$5 * 10^2$
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Сальмонела	не допускаються в 25 $см^3$

а також робітників, незайнятих на даному робочому місці, має бути виключено.

Особлива увага повинна бути приділена правильному розташуванню технологічного і загальнозаводського обладнання, що забезпечує його зручне обслуговування, вільні проходи між обладнанням і стінами будівлі, правильне і потокове ведення технологічного процесу. Радикальним заходом, що попереджає інфікування напою, є систематичне миття та дезінфекція технологічного обладнання, приміщень, транспортної тари, підтримання належного санітарно-гігієнічного стану робітників і їх спецодягу. У літню пору дезінфекції повинні відбуватися значно частіше, ніж у зимову. Для миття та дезінфекції застосовуються різні мийні та дезінфікуючі засоби: соду, мило, формалін, хлор, хлорне вапно, сірку, сульфат срібла, спирт етиловий, азотну кислоту тощо.

Обслуговуючий персонал повинен систематично перевіряти стан здоров’я. До роботи можуть бути допущені тільки здорові працівники, щоб виключить захворювання інших працівників, а також потрапляння мікробів в сировину, напівфабрикати і готову продукцію.

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ПИВА

Український ринок пива є одним із розвинених галузевих ринків з високим експортним потенціалом. Глобальним трендом є крафтове пивоваріння.

Основною метою розроблення нового пива є розширення асортименту за рахунок поєднання технології класичних сортів пива та крафту. Для цього не потрібно додаткового обладнання, але необхідно було розробити нові рецептури. Завдяки новим сортам пива виробники зможуть покращити свою конкурентоспроможність та привернути увагу нових споживачів.

Стратегія підвищення конкурентоспроможності виробників пива в умовах сучасної ринкової економіки передбачає виробництво оригінальних сортів пива за новими рецептурами. За допомогою техніко-економічних розрахунків встановимо наскільки економічно вигідно впровадити у виробницво технологію приготування пива з додаванням ананасу у кількості 3 тис. дал / рік.

Розрахуємо суму капітальних вкладень за формулою:

$$КВ = ПВВ + КПІТ,$$

де ПВВ – передбачені потужності, що вводяться, тис. дал;

КПІТ – питомі капітальні вкладення на одиницю потужності, що вводиться, тис. грн / дал.

$$КВ = 3 \times 60 = 180 \text{ тис. грн.}$$

Необхідний обсяг капітальних вкладень визначаємо укрупненим методом.

Розрахунок виробничої програми. Ґрунтуючись на установленому можливому прирості потужності та на асортиментній структурі продукції визначаємо можливий її випуск в натуральному вираженні з урахуванням

значення коефіцієнта використання виробничої потужності (КВП), яке дорівнює 0,9.

Таблиця 4.1

Розрахунок обсягу виробництва нового пива в натуральному вираженні

Найменування продукції	Потужність, дал/рік	Обсяг виробництва продукції, дал
Нове пиво	3000	2700
Всього	3000	2700

Таблиця 4.2

Розрахунок обсягу виробництва нового пива в грошовому вираженні

Найменування продукції	Потужність, дал. / рік	Діюча оптова ціна за 1 дал, грн	Обсяг виробництва продукції, тис. грн.
Нове пиво	2700	150	405
Всього	2700	150	405

Розрахунок чисельності працюючих. Розрахунок трудомісткості обсягу виробництва наведений у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розрахунок трудомісткості виробничої програми

Найменування продукції	Потужність, дал. / рік	Трудомісткість одиниці продукції ($Т_{ОП}$), люд. діб / тис. дал.	Трудоємність виробничої програми (ТВП), люд. діб
Нове пиво	2700	0,3	810
Всього	2700	0,3	810

Чисельність основних робітників виробництва складає:

$$Ч_Р^О = ТВП : Ф_{Рч} = 810 : 288 = 3 \text{ люд.}$$

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

$$Ч_{РД} = 3 \times 0,3 = 1 \text{ люд.}$$

Сумарна кількість робітників виробництва становитиме 4 людей.

Таблиця 4.4

Структура чисельності працівників

Категорії чисельності працівників	Питома вага, %	Чисельність, люд.
Робітники (основні та допоміжні)	90	4
Керівники, фахівці	10	1
Всього	100	5

Розрахунок собівартості виробленої продукції. Середня собівартість готового пива при 30-% рентабельності продукції становить:

$$С = Ц / 1+ Р / 100, \text{ грн. дал.}$$

$$С_1 = 150 / 1+ 30 / 100 = 115,38 \text{ грн. дал.}$$

Таблиця 4.5

Розрахунок собівартості нового пива

Найменування продукції	Річний обсяг виробництва продукції, дал.	Собівартість 1 дал. продукції, грн.	Собівартість виробленої продукції, тис. грн.
Нове пиво	2700	115,38	311,5
Всього			311,5

Прибуток визначали за формулою:

$$П = ВП – С,$$

де П – прибутокза рік, тис. грн;

ВП – обсяг виробленої продукції, тис. грн;

СП – собівартість виробленої продукції, тис. грн.

$$405 – 311,5 = 93,5 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток, що залишається в розпорядженні підприємства, визначали за формулою:

$$ЧП = П – П * 0,18$$

де 0,18 – процентна ставка податку на прибуток (18 %).

$$ЧП = 93,5 – 93,5 \times 0,18 = 76,67 \text{ тис. грн.}$$

Строк окупності капітальних вкладень визначали за формулою:

$$Т = КВ : ЧП$$

де КВ – капітальні вкладення, тис.грн,

ЧП – чистий прибуток, тис.грн.

$$T = 180 : 76,67 = 2,3 \text{ роки.}$$

Величина строку окупності свідчить про економічну ефективність капітальних вкладень.

Основні техніко-економічні показники розроблення нового пива наведені у табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Техніко-економічні показники розроблення нового пива

Найменування показників	Показник
Річний обсяг виготовлення пива, тис. дал.	3
Вироблена продукція в діючих оптових цінах, тис. грн.	405
Собівартість виробленої продукції, тис. грн.	311,5
Прибуток, тис. грн.	93,5
Чистий прибуток, тис. грн.	76,67
Капітальні вкладення, тис. грн.	60
Строк окупності капітальних вкладень, роки	2,3

Для виробництва нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу у кількості 3 тис. дал / рік. потрібні інвестиції у розмірі 405 тис. грн. Впровадження даного інвестиційного проєкту дозволить значно підвищити конкурентоспроможність серед пивоварень у виробництві лагерного пива. Це надасть можливість отримати чистий прибуток у розмірі 76,67 тис. грн. і окупити капітальні вкладення у економічно ефективний термін – 2,3 роки. Таким чином, можна зробити висновок про доцільність та економічну ефективність впровадження технології приготування світлого та темного лагеру з додаванням ананасу.

ВИСНОВКИ

На основі виконаної кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки.

Пиво – слабоалкогольний, насичений діоксидом вуглецю, тонізуючий, пінистий напій, що одержується під час бродіння окисленого сусла пивними дріжджами. Воно добре тамує спрагу, має приємну гіркість і своєрідний аромат. Напій легко засвоюється і поліпшує засвоєння їжі, але надмірне споживання його призводить до різних захворювань.

Харчова цінність пива залежить від його хімічного складу та екстрактивності, тобто кількісного складу сахаридів, азотистих і біологічно активних сполук. У зв'язку з тим, що під час пророщування зерна та бродіння сусла нерозчинні речовини повністю розщеплюються та присутні в готовому напої у розчинній формі, екстрактивні речовини пива засвоюються організмом досить швидко і майже повністю.

В останні 20-ть років інтерес споживачів до правильного харчування помітно вплинув на асортимент продуктів, що пропонуються. Виробники пива суттєво укріпили свої позиції і продовжують активно завойовувати нові сегменти ринку, пропонуючи нові види напоїв з поліпшеними споживними властивостями.

Упаковка захищає пиво від змін його властивостей, ефективно впливає на зниження втрат під час зберігання і доставки пива у торговельну мережу. На сучасному етапі пиво упаковують у скляні пляшки, пляшки із ПЕТФ, алюмінієві банки і кеги. Причому структура упаковки для пива відрізняється на ринках різних країн і залежить від традицій споживання даного напою, попиту споживачів, економічних можливостей населення, розвитку упаковочної індустрії в країні, системи утилізації використаної упаковки та інших факторів.

В Україні пиво виробляється трьох типів: світле, напівтемне і темне. Залежно від масової частки сухих речовин у початковому суслі його поділяють на групи: світле 8 %, 9 %, 10 %, 10,5 %, 11 % і з інтервалом 0,5 % – до 23 %; напівтемне аналогічно світлому, крім 8 і 9 %, і темне аналогічно напівтемному, крім 10 і 10,5 %. За способом механічної обробки виділяють пиво фільтроване і нефільтроване. Нефільтроване буває освітлене і неосвітлене. За способом теплової обробки фільтроване випускають пастеризованим і непастеризованим.

В основі поділу пива, прийнятого за кордоном, лежить технологія його отримання, а саме використання верхового, низового чи самовільного бродіння. За цим принципом розрізняють пиво верхнього бродіння (“ale” – ель), пиво низового бродіння (“lager” – лагер), пиво спонтанного (самовільного) бродіння (“Iambic” – ламбік), а також пиво, при виробництві якого комбінують переваги різних способів. Зазначені типи пива істотно розрізняються екстрактивністю, міцністю, органолептичними властивостями. Знання цих особливостей лежить в основі підтвердження заявленого виробником стилю.

Останнім часом зростає попит на крафтове пиво. Також, спостерігається тенденція до використання в технології приготування крафтового пива ягід та фруктів. Причому, додають ягоди та фрукти суворо або в кінці варки, або під час бродіння сусла, або доброджування пива.

На підставі аналізу хімічного складу свіжого ананасу можна відмітити, що його використання є перспективним для виготовлення крафтового пива з метою вирішення низки проблем та задач галузі, зокрема надання специфічних органолептичних характеристик напою, а також пов’язаних з поліпшенням його якості, безпечності, стабільності під час зберігання, коригування його фізіологічних властивостей, розширення асортименту тощо.

Нами розроблено рецептуру нового світлого та темного лагеру з традиційної сировини і додаванням свіжого ананасу, для виготовлення якого використовують наступну сировину: для світлого лагеру – солод ячмінний

світлий; солод пшеничний; хміль TNT (12,6 %); хміль Цитра (14 %); дріжджі S04 Fermoalle; ананас свіжий та вода очищена; для темного лагеру – солод ячмінний світлий; солод пшеничний; солод темний; хміль Перле (9,2 %); хміль Енігма (17,7 %); дріжджі S04 Fermoalle; ананас свіжий та вода очищена.

Після проведення літературного огляду було визначено, що найкращі стадії для додавання ананасу – це бродіння та доброджування. Але так як нам необхідне повне розкриття ароматичної та смакової частини ананасу обираємо стадію доброджування. Тому, на цьому етапі додаємо подрібнений свіжий ананас у кількості 150 г на 10 л сусла та проводимо сухе охмеління. Доброджування в пляшках триває один місяць.

Дослідивши органолептичні показники з використанням 25-балової шкали встановлено, що розроблені світлий та темний лагер з додаванням ананасу дегустаційної оцінки отримали відповідно 21 та 22 бали із 25 можливих. Так, світлий лагер з ананасом характеризується світлим кольором із середньою прозорістю, висота піни менше 20 мм та стійкість менше 2-х хвилин; пиво характеризується цитрусово-хмільовим смаком із легкою гіркотою та солодко-цитрусовим ароматом. Темний лагер з ананасом має яскраво виражений смак, чіткий темний колір, смак ананасу більш виражений ніж у зразку світлого лагера.

Згідно з ДСТУ 3888:2015 “Пиво. Загальні технічні умови” у пиві нормуються такі фізико-хімічні показники, як: кислотність ($см^3$ 1 моль/$дм^3$ розчину гідроксиду натрію на 100 $см^3$ пива); колір ($см^3$ 0,1 моль/$дм^3$ розчину йоду на 100 $см^3$ води) та масова частка діоксиду вуглецю (%). За результатами дослідження цих фізико-хімічних показників нами встановлено, що розроблені світлий та темний лагер з ананасом відповідає вимогам.

Розроблені нами рецептури нових світлого та темного лагеру з ананасом характеризуються індивідуальним складом. Встановлено, що нові світлий та темний лагер з ананасом мають невисоку енергетичну цінність, яка становить 50 та 52 ккал/100 г відповідно та вміст білків – 0,5 та 0,4 г/100 г.

Технохімічний контроль є основним засобом спостереження за правильністю ведення технологічних процесів виробництва нового спеціального світлого пива. Правильно організований постійний контроль виробництва забезпечує випуск продукції, що відповідає чинним стандартам. Перевірку якості сировини, продукції та дотримання точності виконання режимів технологічних процесів здійснює лабораторія підприємства.

На біологічну стійкість напою впливають мікробіологічний стан сировини, виробничого приміщення, технологічного обладнання, а також санітарно-гігієнічний стан працівників.

Основною метою розроблення нового пива є розширення асортименту за рахунок поєднання технології класичних сортів пива та крафту. Для цього не потрібно додаткового обладнання, але необхідно було розробити нові рецептури. Завдяки новим сортам пива виробники зможуть покращити свою конкурентоспроможність та привернути увагу нових споживачів.

Встановлено, що для виробництва нового світлого та темного лагеру з додаванням ананасу у кількості 3 тис. дал / рік. потрібні інвестиції у розмірі 405 тис. грн. Впровадження даного інвестиційного проєкту дозволить значно підвищити конкурентоспроможність серед пивоварень у виробництві лагерного пива. Це надасть можливість отримати чистий прибуток у розмірі 76,67 тис. грн. і окупити капітальні вкладення у економічно ефективний термін – 2,3 роки. Таким чином, можна зробити висновок про доцільність та економічну ефективність впровадження технології приготування світлого та темного лагеру з додаванням ананасу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сирохман І. В. Товарознавство смакових товарів: підручник / І. В. Сирохман, Т. М. Раситюк. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2003. – 428 с.
2. Коробкіна З. В. Товарознавство смакових товарів: підручник / З. В. Коробкіна, О. Л. Романенко. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. – 379 с.
3. Дубініна А. А. Товарознавство смакових товарів: навчальний посібник / А. А. Дубініна, Ю. Т. Жук, В. А. Жук, Н. А. Жестерова. – К.: ТОВ "Видавничий дім "Професіонал", 2004. – 240 с.
4. Назаренко В. О. Формування якості товарів. Частина 1: навчальний посібник / В. О. Назаренко, О. П. Юдічева, В. А. Жук. – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 386 с.
5. Домарецький В. А. Технологія солоду і пива: підручник для студентів вищих навч. закладів / В. А. Домарецький – К.: ІНКОС, 2004. – 426 с.
6. Домарецький В. А. Технологія харчових продуктів / В. А. Домарецький, М. В. Остапчук, А. І. Українець. – К.: НУХТ, 2003. – 572 с.
7. Остапчук М. В. Система технологій (за видами діяльності): навчальний посібник / М. В. Остапчук, А. І. Рибак. – К. : ЦУЛ, 2003. – 888 с.
8. Ростовський В. С. Системи технологій харчових виробництв: навчальний посібник / В. С. Ростовський, А. В. Колісник. – К. : Кондор, 2008. – 256 с.
9. Товажнянський Л. Л. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах: підручник / Л. Л. Товажнянський, С. І. Бухкало, П. О. Капустенко. – К.: Центр Учбової літератури, 2011. – 832 с.
10. Сирохман І. В. Товарознавство продовольчих товарів: підручник / І. В. Сирохман. – Х. : Світ Книг, 2016. – 713 с.

11. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підручник / С. В. Іванов, В. А. Домарецький, В. Л. Прибильський та ін. // За заг. ред.. д-ра хім. наук, проф. С. В. Іванова. – К.: НУХТ, 2012. – 487 с.

12. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навчальний посібник / А. А. Дубініна, Т. М. Летута, М. О. Янчева, та ін. / –Х.: ХДУХТ, 2015. – 189 с.

13. Новий штам дріжджів для пивоваріння: властивості і переваги / С. Г. Давиденко, Б. Ф. Яровий, В. П. Степанова [і ін.] // Генетика. – 2021. – 46. – № 11. – С. 1473-1484.

14. Соколінке Г. Г. Використання інуліновмісної біодобавки при зброджуванні молочної сироватки і пивного сусла дріжджами Saccharomyces cerevisiae і Kluyveromyces marxianus / Г. Г. Соколінке, Яровий С. А., Полянський К. К. // Біотехнологія. – 2021. – № 6. – С. 42-46.

15. Космінський Г. І. Діабетичне пиво із зниженим вмістом глютену / Г. І. Космінський, М. П. Лустенкова // Пиво і напої. – 2020. – № 6. – С. 11-14.

16. Пересічний М. І. Технологія продуктів харчування функціонального призначення / М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко, Д. В. Федорова. — К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. – 718 с.

17. Швидка Ю. Розробка нового сорту пива шляхом сумісного застосування різних несолоджених зернопродуктів / Ю. Швидка, С. Літвинчук, А. Мелетьєв // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів (Київ, 10-11 квітня 2014 р.). – К. : НУХТ, 2014 р. – Ч. 1. – С. 346-347.

18. Роздобудько Б. Про використання гороху та солоду з нього у виробництві пива / Б. Роздобудько, Т. Кисіль, О. Кійко, Б. Хіврич // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: Матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів (Київ, 10-11 квітня 2014 р.). – К.: НУХТ, 2014 р. – Ч. 1. – С. 368-369.

19. Кисельов І. В. Використання вівса, як несолодженого матеріалу при розробці нових сортів пива / І. В. Киселев // Пиво і напої. – 2021. – № 2. – С. 16-17.

20. Tippmann J. In einem Zug // J. Tippmann, H. Scheuren, M. Heinzerling, S. Henke, J. Voigt, K. Sommer // Brauindustrie. – 2021. – 95. – № 4. P. 18-21.

21. Новікова Е. Пивний секрет / Е. Новікова // Food ua. – 2033. – № 5. – С. 24-25.

22. Elvig N. New possibilities / N. Elvig // Brew. and Beverage Ind. Int. – 2020. – № 6. – P. 34-35.

23. Ааструт С. Виробництво пива із 100%-ного ячменю із використанням Ондеа®Pro / С. Ааструт // Пиво і напої. – 2021. – № 3. – С. 36-39.

24. Капрельянц Л. В. Функціональні продукти: монографія / Л. В. Капрельянц, К. Г. Іоргачова. – Одеса: Друк, 2003. – 312 с.

25. Kalinowski R. Kein Selbstverstandnis // Brauindustrie. – 2021. – 95. – № 4. – С. 24-27.

26. Лисюк В. М. Активація ферментного комплексу Laminex BG Glucanase Complex у виробництві / В. М. Лисюк, Е. Ф. Шаненк // Пиво і напої. – 2021. – № 1. – С. 12-14.

27. Гернет М. В. Вивчення впливу препарату “Сідовіт” на якість солоду / М. В. Гернет, Е. Ф. Шаненко // Пиво і напої. – 2020. – № 4. – С. 46-47.

28. Космінський Г. І. Приготування легкого пива / Г. І. Космінський // Пиво і напої. – 2010. – № 4. – С. 16-18.

29. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 544 с.

30. Заявка 102007000949 Німеччина, МПК8 З 12 З 12/00, З 12 З 12/04. Verkiirztes Verfahren zur Herstellung von Bieren oder anderen alkoholischen oder nicht alkoholischen Getranken / Fritsche H.; заявитель и патентообладатель

Klosterbrauerei Neuzelle GmbH. – № 102007000949.8; Заявл 18.09.2018; Опубл. 26.03.2020.

31. Заявка 102007032354 Німеччина, МПК8 З 12 З 5/02. Biermischgetrank / Ruhland Michael Josef, Duda Angelika.; заявитель и патентообладатель Munch-Brau Eibau GmbH. – № 102007032354.0; Заявл. 04.07.2018; Опубл. 08.01.2020.

32. Заявка 102007032366 Німеччина, МПК8 З 12 З 5/02. Biermischgetrank / Ruhland Michael Josef, Duda Angelika.; заявитель и патентообладатель Munch-Brau Eibau GmbH. – № 1020070323664; Заявл. 04.07.2018; Опубл. 08.01.2020.

33. Пивне скло // Food. Technologies & Equipment. – 2015. – № 4. – С. 12-13.

34. Лавриненко Н. А. Пиво в Украине / Н. А. Лавриненко // Упаковка. – 2023. – № 2. – С. 15-18.

35. Завгородня В. М. Тара і упакування продовольчих товарів: навчальний посібник / В. М. Завгородня, І. В. Сирохман, Л. І. Демкевич. – Львів: Видавництво ЛКА, 2001. – 256 с.

36. Сирохман І. В. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: підручник / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня – К.: ЦНЛ, 2005. – 614 с.

37. Тищенко Є. В. Товарознавство продовольчих товарів (лабораторний практикум): навчальний посібник / Є. В. Тищенко, Г. Б. Рудавська, М. П. Орлов та ін. – Київ. держ. торг.-екон. ун-т, 2000. – 411 с.

38. Пиво. Загальні технічні умови: ДСТУ 3888:2015. – [Чинний від 2016-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 18 с. – (Державний стандарт України).

39. Мотрук Л. В. Сучасні тренди крафтового пивоваріння / Л. В. Мотрук // Сталий розвиток туризму на засадах партнерства: освіта, наука, практика: матеріали науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти (15-16 травня 2025 р.) [За ред. М. Барна, Й. Раковська]. – Львів: ЛТЕУ, 2025. – С. 312-313.

40. Мотрук Л. В. Перспективи використання зернової несолодженої сировини для нових видів пива / Л. В. Мотрук // Сучасні напрями розвитку економіки, підприємництва, технологій та їх правового забезпечення: матеріали Міжнародної конференції здобувачів вищої освіти (м. Львів, 29 травня 2025 р.) / [відповід. За вип.: проф. Семак Б. Б.] – Львів: вид-во Львівського торговельно-економічного університету, 2025. – С. 665-666.

41. Павлюченко Ю. П. Методи визначення фальсифікації товарів: навчальний посібник / Ю. П. Павлюченко – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. – 303 с.

42. Пішак В. П. Вплив харчування на здоров’я людини: підручник / В. П. Пішак, М. М. Радько, А. В. Бабюк, О. О. Воробйов та ін. – Чернівці: Книги – XXI, 2006. – 500 с.

43. Орлова Н. Я. Товарознавство продовольчих товарів. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки: підручник / Н. Я. Орлова, П. Х. Пономарьов. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 360 с.

44. Пономарьов П. Х. Товарознавство тропічних і субтропічних фруктів: навчальний посібник / П. Х. Пономарьов, І. В. Донцова, Л. І. Гірняк – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 184 с.

45. Орлова Н. Я. Продовольчі товари. Фрукти, ягоди, овочі, гриби та продукти їхньої переробки: підручник. – 2-е вид., переробл. Та допов. / Н. Я. Орлова, П. Х. Пономарьов. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2007. – 416 с.

46. Сирохман І. В. Управління якістю: навчальний посібник / І. В. Сирохман, Т. М. Лозова, О. Я. Давидович, М.-М. В. Калимон. – Львів: “Растр-7”, 2015. – 428 с.