

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Кафедра технологій та безпеки харчових продуктів**

До захисту  
допускається

Завідувач кафедри  
технологій та безпеки  
харчових продуктів  
Марина САМІЛИК

---

# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за другим рівнем вищої освіти

На тему: **«Удосконалення технології молочних продуктів із вторинної сировини»**

|                   |          |                       |
|-------------------|----------|-----------------------|
| Виконав           | <hr/>    | <b>Антон КОСТЕЛЬ</b>  |
|                   | (підпис) | (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)    |
| Група             | ХТ 2301м |                       |
| Науковий керівник | <hr/>    | <b>Тетяна СИНЕНКО</b> |
|                   | (підпис) | (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)    |

Суми – 2024 року

## АНОТАЦІЯ

Костель А. О. Удосконалення технології молочних продуктів із вторинної сировини.

Кваліфікаційну роботу присвячено науковому обґрунтуванню та удосконаленню технології молочних продуктів із вторинної сировини, а саме напоїв на основі молочної сироватки.

У першому розділі систематизовано дані інформаційних джерел щодо пріоритетних напрямків розвитку молочної промисловості. Розглянуто склад сироватки та теоретично охарактеризовано її високу харчову і біологічну цінність. Отримані дані обумовлюють доцільність застосування її в якості молочної основи для виробництва продуктів з оздоровчими властивостями. Показано, що перспективним рішенням вважається технологія виробництва квасу на основі молочної сироватки. Це дозволить підвищити харчову та біологічну цінність готового продукту, скоротити витрати на інші складові рецептури, переробляти значні обсяги сироватки, знизити собівартість виготовлення напоїв.

У другому розділі сформульовано програму та етапи експериментальних досліджень. Визначено об'єкт і предмети досліджень, розписано постановку експериментів. Здійснено підбір методів досліджень, необхідних для визначення хімічних, фізико-хімічних, органолептичних та мікробіологічних показників, планування експерименту та обробки експериментальних результатів з використанням сучасних комп'ютерних програм, що забезпечує високий рівень вірогідності результатів досліджень.

У третьому розділі обґрунтовано, що сироватка молочна підсирна є перспективною сировиною при виробництві квасових напоїв. Для виробництва квасу на основі молочної сироватки підібрано закваску, що складається з молочнокислих мікроорганізмів (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) і

дріжджів (*Sacharomyces cerevisiae*). На основі комплексного дослідження обґрунтовано та оптимізовано технологічні параметри технологічного процесу виробництва квасу на основі молочної сировини. Встановлено, що квас з максимально привабливими сенсорними показниками виготовляється при оптимальних значеннях процесу збродження суміші квасової при виробництві квасу на основі молочної сироватки: співвідношення молочної сироватка:концентрат квасу – 25:1; тривалість – (24...25) год. Розроблено рецептуру та технологічну схему одержання квасу на основі молочної сироватки. Отримано комплекс даних, що характеризує якість розроблених напоїв, доведено їх високу біологічну цінність.

У четвертому розділі з урахуванням принципів НАССР здійснено опис розробленого квасу на основі молочної сироватки, складено блок-схему виробництва, проаналізовано небезпечні фактори та серйозність їх наслідків. Визначені критичні точки контролю на етапах виробництва квасу на основі молочної сироватки, критичні межі, з урахуванням чого складено план НАССР.

У п'ятому розділі виконано розрахунки економічної ефективності від проведених досліджень. Оцінка собівартості і планування прибутку від реалізації показали, 1 л кисломолочного напою складає 15,87 грн. Порівняно з продукцією-аналогом, вищі якісні параметри напою підвищують його цінність для споживача та збільшують обсяги продажу і прибуток від реалізації продукції, як за рахунок якості, так і за рахунок розширення асортименту та вищого рівня цін.

*Ключові слова:* кисломолочні напої, квас, безлактозні продукти, сироватка молочної, біологічна цінність

## ABSTRACTS

Kostel A. Improvement of the technology of the dairy products from the secondary raw materials.

The qualification work is devoted to the scientific substantiation and improvement of the technology of dairy products from recycled raw materials, namely whey drinks.

The first section systemizes data from information sources on the priority areas of development of the dairy industry. The composition of whey is considered, and its high nutritional and biological value is theoretically characterized. The data obtained determine the practicality of using it as a dairy base to produce products with health-improving properties. It is shown that the technology of kvass production based on whey is considered a promising solution. This will increase the nutritional and biological value of the finished product, reduce the cost of other recipe components, process significant volumes of whey, and reduce the cost of beverage production.

The second section formulates the program and stages of experimental research. The object and subjects of study are defined, and the experiments are described. The selection of research methods necessary for determining chemical, physicochemical, organoleptic, and microbiological parameters, planning the experiment, and processing the experimental results using modern computer programs, ensuring a high-reliability level of the research results, is carried out.

The third section proves that whey is a promising raw material for producing kvass beverages. For the production of kvass based on whey, a starter was selected consisting of lactic acid microorganisms (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) and yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). Based on a comprehensive study, the technological parameters of kvass production based on dairy raw materials were substantiated and optimized. It has been established that kvass with the most attractive sensory characteristics is produced at the optimal values of the fermentation process of the

kvass mixture in the production of kvass based on whey: whey: kvass concentrate ratio - 25:1; duration - (24...25) hours. The recipe and technological scheme for producing whey-based kvass were developed. A set of data characterizing the quality of the developed beverages was obtained, and their high biological value was proved.

In the fourth chapter, taking into account the principles of HACCP, the developed whey-based kvass is described, a production flowchart is drawn up, and hazards and the severity of their consequences are analyzed. Critical control points at the stages of production of whey-based kvass and critical limits are identified, and a HACCP plan is drawn up.

In the fifth section, we calculate the economic efficiency of the research. Estimating the cost price and planning of profit from sales showed that 1 liter of fermented milk drink costs UAH 15.87. Compared to analog products, higher quality parameters of the drink increase its value for the consumer and increase sales volumes and profits from the sale of products due to quality, the expansion of the range, and higher prices.

*Keywords:* fermented milk drinks, kvass, lactose-free products, whey, biological value

## ЗМІСТ

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП .....                                                                                                                                                        | 10 |
| РОЗДІЛ I ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ .....                                                                                                               | 13 |
| 1.1 Молочна сироватка – як цінний побічний продукт молочної галузі.....                                                                                            | 13 |
| 1.2 Технології переробки молочної сироватки .....                                                                                                                  | 16 |
| 1.3 Характеристика виробництва ферментованих напоїв на основі молочної сироватки .....                                                                             | 19 |
| Висновки за розділом 1 .....                                                                                                                                       | 22 |
| РОЗДІЛ II ЗАГАЛЬНА СХЕМА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ .....                                                                                                        | 23 |
| 2.1 Об'єкти і предмети дослідження .....                                                                                                                           | 23 |
| 2.2 Методи досліджень .....                                                                                                                                        | 25 |
| 2.3 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень .....                                                                                             | 28 |
| Висновки за розділом 2 .....                                                                                                                                       | 29 |
| РОЗДІЛ III РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ ..... | 30 |
| 3.1 Дослідження якісних показників молочної сироватки .....                                                                                                        | 30 |
| 3.2 Вибір дріжджових препаратів.....                                                                                                                               | 31 |
| 3.3 Оптимізація технологічних параметрів технологічного процесу виробництва сирів на основі вторинної сировини .....                                               | 37 |
| 3.4 Розробка рецептур та обґрунтування технологічні параметрів виробництва напою на основі молочної сироватки .....                                                | 43 |
| 3.5 Визначення показників якості розробленого напою .....                                                                                                          | 47 |
| 3.6 Біологічна та харчова цінність напою .....                                                                                                                     | 48 |
| 3.6 Вивчення терміну придатності розробленого напою.....                                                                                                           | 49 |

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Висновки за розділом 3 .....                                                                                             | 51 |
| РОЗДІЛ IV АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ<br>ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ<br>СИРОВАТКИ..... | 52 |
| 4.1 Характеристика програм-передумов системи НАССР .....                                                                 | 52 |
| 4.2 Розробка плану НАССР.....                                                                                            | 53 |
| Висновки за розділом 4 .....                                                                                             | 70 |
| РОЗДІЛ V РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД<br>ВПРОВАДЖЕННЯ НАПОЮ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ .....         | 71 |
| 5.1 Оцінка собівартості розробленого продукту .....                                                                      | 71 |
| 5.2 Планування прибутку та показників ефективності впровадження нового<br>продукту.....                                  | 73 |
| Висновки за розділом 5 .....                                                                                             | 74 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                            | 75 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                                          | 77 |

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сьогодні в раціоні харчування населення України відбуваються серйозні зміни у складі продуктів харчування та культури харчування. Широке використання штучних інгредієнтів як замінників природних біологічно активних речовин та надмірне споживання легкозасвоюваних вуглеводів призвели до високого рівня захворюваності на хвороби шлунково-кишкового тракту та порушень фізіологічних і обмінних процесів. У зв'язку з цим проблема розробки функціональних харчових продуктів, особливо перероблених молочних продуктів, з використанням натуральної сировини має велике значення, оскільки ці продукти можуть бути використані у виробництві різноманітних оздоровчих, лікувальних та профілактичних продуктів, що споживаються щоденно. До таких продуктів належить молочна сировина, що використовується у виробництві сирів.

Висока харчова та біологічна цінність молочної сироватки, комплекс біологічно активних речовин (сироватковий білок, незамінні амінокислоти, лактоза, понад 30 макро- та мікроелементів (наприклад, Ca, P, Fe), водо- та жиророзчинні вітаміни (C, B, PP,  $\beta$ -каротин, A, E), вуглеводи та ферменти), привабливі для виробництва молочних продуктів [1]. Багатий хімічний склад роблять її придатною для виробництва різноманітних продуктів, спрямованих на покращення функції травлення, імунної системи та обмінних процесів в організмі людини.

Щорічно в Україні виробляється від 500 000 до 1 мільйона літрів молочної сироватки в результаті переробки молока, але до цього часу вона не використовується належним чином у харчових технологіях, вважається відходом і фактично не переробляється. Існує менше десяти різних продуктів, що виробляються з молочної сироватки, і немає широкого попиту на неї серед споживачів. Тому з метою популяризації молочної сироватки як натурального продукту з високою біологічною цінністю та розширення спектру її застосування було запропоновано використовувати сироватку у виробництві напоїв.

Квас – один з найпопулярніших напоїв в Україні, з давніми традиціями приготування та споживання. Популярність квасу зумовлена його загальновідомою користю для здоров'я, чудовим смаком, дешевизною сировини, простотою приготування в домашніх умовах та гнучкістю рецептур, які дозволяють додавати різні інгредієнти для зміни складу, кольору, смаку та аромату квасу [2].

Оскільки щорічне виробництво та споживання квасу сягає мільйонів декалітрів, доцільно використовувати молочну сироватку в процесі виробництва. Таким чином підвищується харчова та біологічна цінність готового продукту, зменшується споживання інших інгредієнтів рецептури, переробляється велика кількість сироватки, зменшуються викиди в навколишнє середовище та знижуються виробничі витрати на переробку молока та виробництво квасу.

**Мета і завдання дослідження.** Метою магістерської роботи є удосконалення технології квасного напою на основі молочної сироватки.

Для досягнення поставленої мети визначені і сформульовані основні завдання досліджень:

- обґрунтувати доцільність виробництва функціональних квасових напоїв;
- дослідити можливість використання молочної сироватки для виробництва квасових напоїв;
- визначити вплив смакових компонентів на готовий продукт;
- розробити рецептуру і технології нового виду квасового напою;
- провести комплексне дослідження показників якості, охарактеризувати харчову цінність і безпеку розроблених напоїв;
- дати оцінку економічної ефективності нового виду продукту.

**Об'єктом дослідження** є технологія квасових напоїв на основі молочної сироватки.

**Предмети дослідження** – молочна сироватка, органолептичні, фізико-хімічні показники та мікробіологічні властивості модельних систем квасових напоїв.

**Методи дослідження** – стандартні загальноприйняті та спеціальні фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні, структурно-механічні, кваліметричні, системного аналізу, моделювання, математично-статистичні методи обробки експериментальних даних з використанням сучасних комп'ютерних програм.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На основі теоретичних і експериментальних досліджень сформульовано й доведено науково-практичну гіпотезу – використання молочної сироватки у технології квасових напоїв з метою підвищення їх харчової і біологічної цінності, дасть змогу розширити асортимент функціональних напоїв.

**Уперше:**

- розроблено рецептуру квасового напою на основі молочної сироватки;
- розроблено технологічну схему виробництва квасового напою з підвищеною біологічною цінністю;
- досліджено взаємозв'язок рецептурних компонентів;
- отримано комплекс даних, що характеризує якість розроблених напоїв, доведено їх підвищену харчову та біологічну цінність.

**Практичне значення отриманих результатів.** Рекомендовано впровадження розробленої технології виробництва квасових напоїв із молочної сироватки на підприємстві ТМ «OBEREG» ФОП Опришко Д. В.

## РОЗДІЛ І

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ОБРАНОЮ ТЕМАТИКОЮ

#### **1.1 Молочна сироватка – як цінний побічний продукт молочної галузі**

Сьогодні інтерес до переробки молочної сировини продовжує зростати в усьому світі. Передусім це стосується технологій глибокої переробки молочної сироватки – цінного продукту переробки молока, який утворюється під час виробництва твердих сирів, кисломолочних продуктів та казеїну. З сироватки втрачається до 30% молочного білка і майже 95% високоякісної лактози. На солодку сироватку припадає понад 54% виробництва натуральної сироватки, на другому місці – сироватка від виробництва кисломолочного сиру, а на казеїнову сироватку припадає менше 1% [3].

Наразі в Україні щорічно виробляється близько 200 тонн молочної сироватки всіх видів. Більше половини (59%) ресурсу продається сільськогосподарським підприємствам як корм для худоби, більше 20% скидається в систему очищення стічних вод і близько 25% переробляється для виробництва продукції на експорт. В ЄС молочна промисловість виробляє 75 мільйонів тонн сироватки щороку, з яких утилізується майже 40%. Для вирішення проблеми збуту сироватки як побічного продукту молочної промисловості Європейська асоціація виробників сироватки (EWPA) прийняла спеціальну програму [4].

Тому переробка молочних побічних продуктів, особливо сироватки, є актуальним питанням. Дослідження в цій галузі є перспективними, і їх успіх дозволить розробити багато нових та ефективних технологій.

Сьогодні в раціоні харчування населення України відбуваються кардинальні зміни у складі продуктів та культурі харчування. Широке використання штучної сировини та надмірне споживання вуглеводів є причиною виникнення численних захворювань людини. У зв'язку з цим проблема розробки функціональних продуктів харчування з натуральної сировини має велике значення. Зокрема, з молочних продуктів можна виготовляти різноманітні

оздоровчі, лікувальні та дієтичні продукти. До таких продуктів належить молочна сироватка [5].

Молочна сироватка характеризується високим вмістом біологічно активних речовин, таких як білки, жири, вуглеводи та органічні кислоти. Аналіз переробки молочної сироватки показує, що проблема її повної та раціональної утилізації існує і сьогодні. Тому дослідження переробки молочної сироватки як сировини для виробництва сироваткових напоїв та інших продуктів і пошук альтернативних методів заслуговує на увагу [6].

Багато відомих національних та міжнародних виробників молочної продукції шукають шляхи раціонального використання сироватки як побічного продукту [7].

З точки зору сучасної концепції ощадливої безвідходної переробки, молочна сироватка є повноцінним молочним інгредієнтом, який може конкурувати зі знежиреним молоком і, в деяких випадках, коров'ячим молоком. Стрімке зростання виробничого значення сироватки зумовлене екологічними проблемами, економічними аспектами дефіциту молочної сировини та створенням нового напрямку у функціональному (оздоровчому) харчуванні. Аналіз літературних даних підтверджує зростаючу тенденцію до використання молочної сироватки та сироваткових продуктів [8–12].

Біологічна цінність молочної сироватки зумовлена білковими азотистими компонентами, вуглеводами, мінеральними речовинами, вітамінами, органічними кислотами, ферментами та мікроелементами, що містяться в ній [1].

Білкові азотові компоненти представлені у сироватці лактоальбумінами (0,4...0,5 %), лактоглобулінами (0,06...0,08 %), і протеозо-пептонною фракцією (0,06...0,18 %). Вміст білкових азотових компонентів у сироватці залежить від способу коагуляції білків [13].

Сироваткові білки (альбуміни і глобуліни) мають цінні біологічні властивості, вони містять оптимальний набір життєво необхідних амінокислот і з точки зору фізіології харчування наближаються до амінокислотної шкали

«ідеального» білка, тобто білка, в якому співвідношення амінокислот відповідає потребам організму.

Небілкові азотові компоненти сироватки представлені переважно сечовиною (50 % від загального їх вмісту в молоці) і вільними амінокислотами (20 %) [13].

Небілкові азотисті сполуки майже повністю переходять з молока в сироватку. Сироватка містить всі незамінні амінокислоти. Вміст вільних амінокислот залежить від виду сироватки. Сироватка сиру містить в 3,5 рази більше амінокислот, ніж сироватка сирого молока, в тому числі майже в сім разів більше незамінних амінокислот. Ця різниця пояснюється різним ступенем гідролізу білка при виробництві сиру і сичужного сиру. У сироватці кисломолочного сиру вміст вільних амінокислот у чотири рази вищий, а незамінних амінокислот – у десять разів вищий, ніж у сирому молоці [14].

Вуглеводневий склад сироватки подібний до складу вихідного молока, і його вміст залежить від типу сироватки.

Молочна сироватка містить 0,05-0,45% молочного жиру, тоді як відокремлена сироватка містить 0,05-0,10% жиру. Молочний жир добре диспергований і більшість жирових кульок мають діаметр менше 1 мікрона [15].

У сироватку переходять майже повністю водорозчинні вітаміни і деяка частина жиророзчинних вітамінів [15].

Фізико-хімічні показники молочної сироватки: густина 1018...1027 кг/м<sup>3</sup>, в'язкість  $(1,55...1,66) \cdot 10^{-3}$  Па·с, теплоємність 4,8 кДж/кг·К, рН 4,4...6,3, буферна ємність за кислотою 1,72 см<sup>3</sup> і за лугом 2,32 см<sup>3</sup>, мутність 0,15...0,25 см<sup>-1</sup>. Енергетична цінність молочної сироватки нижча, ніж знежиреного молока – 230 ккал/кг. Біологічна цінність сироватки висока [16].

Під час зберігання склад і властивості сироватки змінюються. Це пов'язано з розвитком лактобактеріальної флори та мікрофлори повторного бактеріального забруднення. При цьому лактоза піддається ферментативному гідролізу, що призводить до підвищення титрувальної кислотності, зниження рН, помутніння, гідролізу білка і жиру, зміни смаку і запаху, накопичення небажаних

компонентів. Якщо сироватка зберігається без обробки протягом 12 годин, втрачається 25% енергетичної цінності сироватки [17].

Таким чином, молочна сироватка з її низькою енергетичною цінністю має високу біологічну цінність і є цінним джерелом харчування.

## **1.2 Технології переробки молочної сироватки**

Кінцевий вигляд сироваткових продуктів визначається вибором виробничого обладнання. З моменту вилучення сироватки з резервуара для коагуляції до неї потрібно ставитися як до високоякісного продукту і дуже важливо дотримуватися технології на всіх етапах переробки, щоб зберегти її властивості. По-перше, сироватка звільняється від дрібних коагуляційних частинок, що спрощує подальші операції і покращує функціональні властивості кінцевого продукту (наприклад, розчинність). По-друге, знижується масова частка жиру до 0,05% і подовжується ефективний термін служби фільтрувальної мембрани, оскільки жир може закупорювати пори мембрани. Тип термічної обробки залежить від мікробіологічної якості сироватки, умов зберігання, транспортування, необхідності негайної переробки та вимог до кінцевого продукту. Результатом є попередньо оброблена сироватка, яка може бути використана як основа для виробництва різних видів продукції [13, 18, 19].

Існують кілька способів переробки молочної сироватки [18]:

- Теплові,
- Відцентрові,
- Консервування,
- Біологічні,
- Мембранні.

*Термічні методи* використовуються для охолодження сироватки з метою збереження її якості під час тимчасового зберігання та нагрівання для пастеризації, відділення сироваткового білка та інших технологічних операцій [18].

*Охолодження* запобігає виникненню небажаних мікробіологічних процесів під час тимчасового зберігання сировини та продуктів. Особливо, коли переробка, використання або продаж затримується. Охолодження слід проводити відразу після отримання сироватки або її ізолятів, щоб запобігти забрудненню сторонньою мікрофлорою. Найкращі результати досягаються, коли охолодження поєднується з пастеризацією [18].

Процес пастеризації сироватки майже завжди зумовлений необхідністю контролювати ріст небажаної мікрофлори. Джерелами мікрофлори можуть бути закваски, внесені спеціально під час виробництва сиру. Сироватка також може бути забруднена екзотичною мікрофлорою під час збору та зберігання. Пастеризація сироватки інактивує залишки сичужного ферменту, але в деяких випадках присутність сичужного ферменту небажана [18].

*Центрифугування* (сепарація, центрифугування) використовується для відділення жиру, казеїнового пилу і коагульованих сироваткових білків від сироватки, для відділення кристалів цукру і для ряду інших технологічних процесів [18].

Окрім пастеризації та охолодження, для збереження початкових властивостей сироватки та деяких напівфабрикатів можна використовувати різні методи консервації [18].

Для консервування молочної сироватки застосовуються способи [13]:

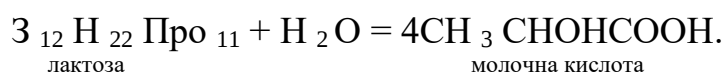
- Введення консервантів (сорбінова кислота, буряковий цукор, формалін, перекис водню, кухонна сіль);
- Згущення і сушіння (консервування за рахунок підвищення осмотичного тиску і накопичення молочної кислоти);
- Різні поєднання (консерванти + згущення, згущення + охолодження, консерванти + згущення + охолодження, пастеризація + згущення + охолодження).

*Біологічна переробка* молочної сироватки підвищує її харчову цінність шляхом збагачення поживними речовинами та виробництва цілого ряду специфічних продуктів. Основні напрямки біологічної переробки включають

синтез білкових речовин дріжджами з лактози; ферментативний гідроліз лактози до солодких на смак моносахаридів; мікробіологічний синтез вітамінів, жирів, ферментів та антибіотиків; перетворення лактози на молочну кислоту та етиловий спирт; розщеплення молочних білків до вільних амінокислот [18].

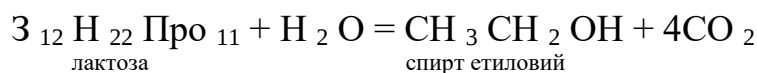
*Використання мікроорганізмів* є одним з основних методів білкового збагачення молочної сироватки. Цей метод використовується для виробництва широкого спектру продуктів і напівфабрикатів для харчової (напої, сироватка для хлібопекарської та кондитерської промисловості), кормової (сироватковий концентрат, закваски для силосування кормів) і технологічної (етиловий спирт, молочна кислота, оцет, лізин і т.д.) промисловості. Для цього в сироватку після попередньої обробки додають різні закваски, приготовані з використанням чистих культур певних мікроорганізмів (молочнокислих бактерій, оцтовокислих бактерій, дріжджів) [18, 20].

У результаті молочнокислого бродіння відбувається розщеплення лактози до глюкози і галактози і далі до молочної кислоти:



При молочнокислому бродінні зазвичай відбуваються вторинні процеси, що призводять до накопичення продуктів розщеплення лактози, таких як леткі кислоти, спирти і діацетили. Якщо мікроорганізми розщеплюють лише частину лактози (20%), ферментація спонтанно припиняється [18, 20].

Отримання етилового спирту з молочної сироватки засноване на зброджуванні лактози спеціальними видами дріжджів до спирту і вуглекислоти:



*Мембранні методи* поділяються на дві категорії: ультрафільтрація (мікрофільтрація, ультрафільтрація та зворотний осмос) та електродіаліз. Мембранні методи також включають умовний іонний обмін, гель-фільтрацію та сорбційну десорбцію. Ці методи базуються на властивостях сироватки як гетерогенної системи з чіткою селективністю компонентів за молекулярною

масою, розміром та іонною силою. Найбільшу увагу приділяють суперфільтрації, електродіалізу та зворотному осмосу. Іонний обмін і гель-фільтрація ще не набули широкого застосування [13, 18, 20].

### **1.3 Характеристика виробництва ферментованих напоїв на основі молочної сироватки**

Молочна промисловість є найбільш швидкозростаючою галуззю сільського господарства і за останні два десятиліття зазнала змін, які фактично створили нову індустрію. Рушійною силою цього процесу є конкуренція на світовому ринку. Молокопереробні підприємства вже стоять перед стратегічним вибором між виробництвом менш поживних молочних продуктів для країн, що розвиваються, та виробництвом інноваційних, поживних продуктів, які користуються попитом на розвинених ринках. Певні продукти будуть затребувані тут у найближчому майбутньому. Молочні компоненти в молозиві, фармацевтична лактоза, лактоферин і різні молочні порошки та лактоза (які будуть використовуватися для розробки нових видів продуктів харчування та напоїв з додаванням білків та інших корисних для здоров'я інгредієнтів). Ці молочні компоненти отримують з молочної сироватки [13, 21].

Іншою інновацією є створення функціональних продуктів харчування. Цей ринок розвивається завдяки інноваційним виробничим потужностям та розробці біологічно активних харчових інгредієнтів, таких як пробіотики та пребіотики. Найпопулярнішим пребіотиком є лактулоза, яку отримують шляхом перетворення молекул лактози [21, 22].

Зростання нових продуктових категорій зумовлює динаміку світового ринку продуктів харчування, а напої на основі молочної сироватки та молочні продукти з функціональними інгредієнтами займають провідні позиції [22].

Напої на основі молочної сироватки дуже популярні в багатьох країнах. Останні можуть використовуватися в будь-якому вигляді, включаючи фруктові коктейлі, для лікування ожиріння і профілактики надмірної ваги. Сироватка та коктейлі на її основі використовуються для нормалізації та покращення

мікрофлори, зниження інтенсивності гнильних процесів у кишечнику, запобігання аутоінтоксикації та захисту організму від гнильних продуктів псування [23].

Залежно від типу напою використовується натуральна сироватка, освітлена сироватка (безбілкова), концентрати з фруктовими або ароматичними наповнювачами або сухі концентрати. Натуральну сироватку можна змішувати з фруктовими, овочевими соками та екстрактами трав. У Німеччині, наприклад, з сироватки виготовляють смачний напій, що містить 80-90% сироватки і 10-20% полуничного або перикового соку. Подібні напої виготовляють з 7-20% грейпфрутового або інших фруктових соків. Основа для традиційного іранського напою готується з пастеризованої сироватки (нагрітої до 74-76°C, а потім охолодженої до 40-42°C) з додаванням 2,5% йогурту. В Австрії популярним напоєм є суміш 50% сироватки, 40% кислого молока і 10% фруктового соку, яка може зберігатися кілька місяців [23].

Сироваткові кисломолочні напої (продукти, отримані шляхом додавання до сироватки чистих культур мікроорганізмів (заквасок)) виробляють у Литві, колишній Югославії, Німеччині та США [23].

Інтерес до використання молочної сироватки у виробництві сироваткових напоїв останнім часом збільшився у зв'язку зі зростанням споживання молочнокислих напоїв, таких як йогурти та молокоподібні напої. Однак не всі споживачі віддають перевагу органічним властивостям натуральної сироватки, що є недоліком для її споживання.

Важливим напрямком при створенні кисломолочних напоїв на основі молочної сироватки є використання пробіотиків - мікроорганізмів, що мешкають в кишечнику здорової людини, що впливають на формування імунної системи організму. Для виробництва пробіотичних напоїв в даний час використовують закваски різних молочнокислих мікроорганізмів [24].

Пробіотики використовуються як і мікробіологічні харчові добавки, які уражають шкідливі мікроорганізми, відновлюючи мікробний баланс кишечника [25, 26].

Виробництво різноманітних сироваткових напоїв є одним з найперспективніших напрямків використання сироватки в харчових цілях. Особливий інтерес представляють напої, в яких використовуються мікроорганізми як в монокультурі, так і в різних комбінаціях. Такі напої багаті на біологічно активні речовини, такі як вітаміни, амінокислоти, спирти, ферменти та інші мікробні метаболіти.

Незважаючи на зростаюче розмаїття безалкогольних та слабоалкогольних напоїв, зростає інтерес до квасу – традиційного напою, що характеризується молочною кислотою і невеликою кількістю етилового спирту. Назва «квас» також використовується для напоїв, виготовлених з молочної сироватки. Це пов'язано з тим, що такі напої є результатом спиртового бродіння сироватки за допомогою дріжджів. Вона містить 0,7-0,8% молочної кислоти, яка утворюється завдяки активній гомо- та гетероферментативній молочнокислій мікрофлорі в молоці під час виробництва сиру.

Існує широкий асортимент квасу на основі молочної сироватки з різними смаковими добавками, наприклад, «Новий квас», «Окрошковий квас» та «Молочний» [27, 28].

Однак розроблені технології виробництва сироваткового квасу не набула широкого розповсюдження через низькі смакові якості та недостатню рекламу. Покращити смак та надати функціональних властивостей сироватковому квасу можна шляхом збагачення його біологічно активними речовинами рослинного походження.

Квас завжди виготовлявся шляхом додавання різних трав, коріння та спецій до натуральних інгредієнтів преміум-класу, таких як хліб, фрукти, ягоди та мед. Для приготування квасу можна додавати різні добавки, зокрема м'яту, родзинки, листя чорної смородини та хрін [29].

Популярність квасу пояснюється загальновідомими корисними властивостями, відмінними смаковими якостями, невисокою вартістю складових компонентів, простотою виготовлення, гнучкістю рецептури, в яку можна

вводити різноманітні добавки. Перспективним визначається використання в технології квасу і молочної сироватки – як біологічно цінної сировини.

### **Висновки за розділом 1**

1. Аналіз літературних даних показує, що одним з пріоритетних напрямків розвитку молочної промисловості залишається розширення асортименту виробництва продуктів оздоровчого призначення, спрямованих на зміцнення імунної активності організму людини і знижують негативний вплив несприятливих факторів навколишнього середовища.

2. Склад сироватки, що характеризує її високу харчову і біологічну цінність, обумовлює доцільність застосування її в якості молочної основи для виробництва продуктів з оздоровчими властивостями. При цьому одним з раціональних напрямків використання молочної сироватки, які не потребують дороговартісного обладнання та переоснащення виробництва є виробництва напоїв на її основі.

3. Популярність квасу пояснюється його загальновідомими корисними властивостями, чудовим смаком, низькою вартістю складових, простотою виробництва та гнучкістю рецептур, які можуть включати різні добавки. Перспективною вважається технологія використання квасу на основі молочної сироватки як біологічно цінної сировини. Це дозволить підвищити харчову та біологічну цінність готового продукту, скоротити витрати на інші складові рецептури, переробляти значні обсяги сироватки, знизити собівартість виготовлення напоїв.

## РОЗДІЛ II

### ЗАГАЛЬНА СХЕМА І ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1 Об'єкти і предмети дослідження

При виконанні кваліфікаційної роботи теоретичні та експериментальні дослідження щодо наукового обґрунтування та розробки технології молочних продуктів на основі вторинної сировини проводили з урахуванням системного підходу.

Методологія системного підходу при вирішенні завдань кваліфікаційної роботи зводиться до розкриття інтегративних якостей об'єкту дослідження, виявлення різноманітних зв'язків і механізмів, що забезпечують взаємозв'язок та взаємозалежність отриманих результатів.

Для досягнення мети дослідження реалізований поетапний механізм вирішення проблеми, що припускає підпорядкування єдиній меті взаємозалежних складових: I – теоретичного (аналіз) та II, III – експериментального етапів (синтез), IV- оцінки ефективності – покладених в основу програми теоретичних і експериментальних досліджень (рис. 2.1).

Цей підхід став основою для формулювання мети, визначення основних напрямів, конкретних завдань і методів проведення подальших досліджень.

Реалізацію програми наукових досліджень, здійснювали в науково-дослідних лабораторіях Сумського національного аграрного університету, а саме, лабораторіях кафедр технологій та безпечності харчових продуктів, технології харчування.

**Об'єктом дослідження** є технологія квасових напоїв на основі молочної сироватки.

**Предмети дослідження** – молочна сироватка, органолептичні, фізико-хімічні показники та мікробіологічні властивості модельних систем квасових напоїв.

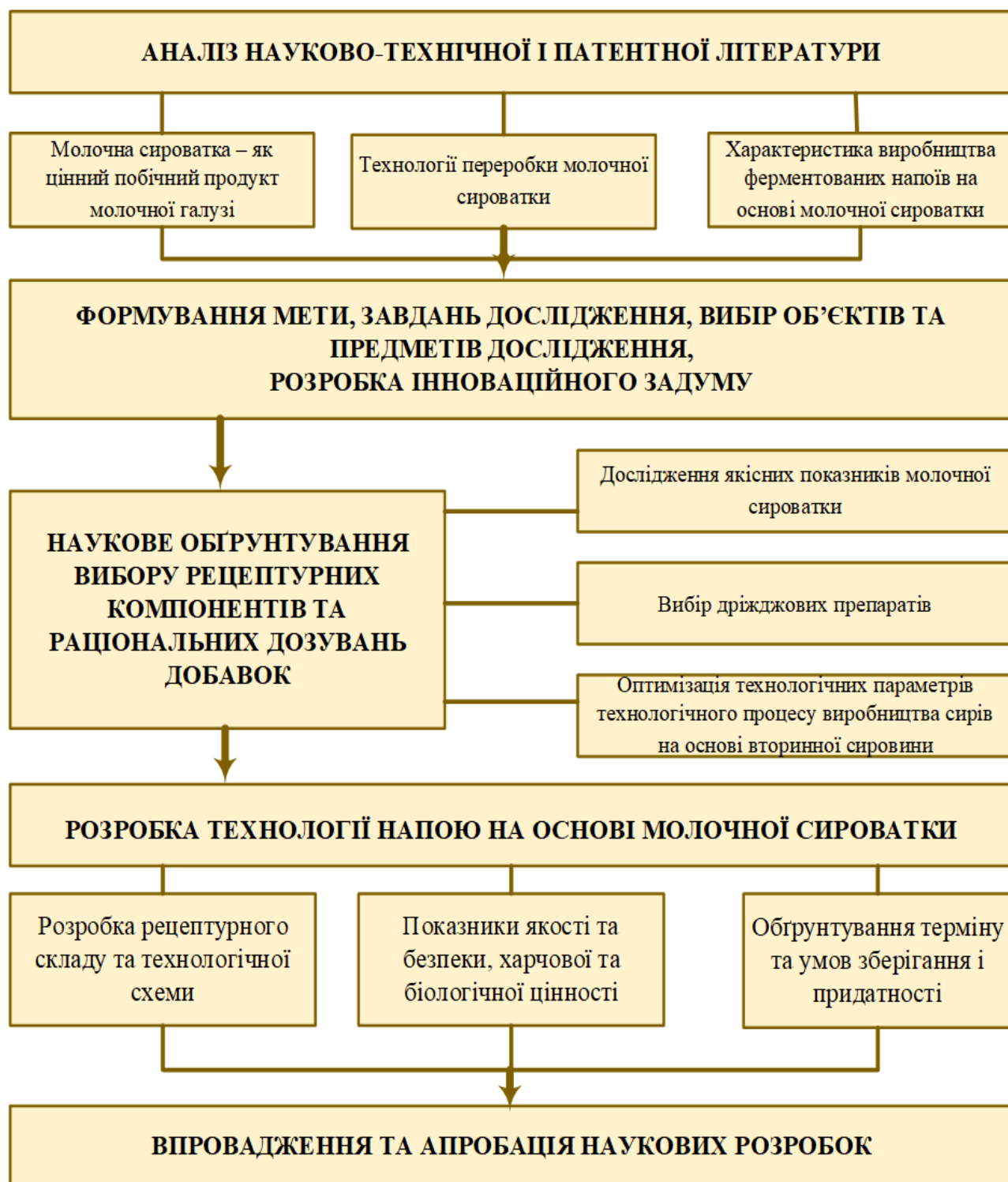


Рис. 2.1. Програма досліджень

Сировина та матеріали, що використовувались при проведенні досліджень (табл. 2.1), відповідали вимогам діючої в Україні нормативної документації або сертифікату відповідності фірми-виробника.

Таблиця 2.1 – Сировина та матеріали

| Найменування                   | Діючий нормативний документ | Виробник                                    | Нормативний документ виробника |
|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|
| Молочна сироватка              | ДСТУ 7515:2014              | ТМ «ОБЕРЕГ» ФОП Опришко Д. В.               | -                              |
| Концентрат квасу Трипільського | -                           | ТМ «Полісол» ТОВ «Крохмалепродукти Україна» | ТУ У 10.8-32671885-002:2015    |
| Дріжджі для квасу VI-A-DRY PDM | -                           | Lallemand (Австрія)                         | -                              |
| Закваска для квасу             | -                           | ТМ «VIVO» ТОВ «Віво-Актив» (Україна)        | ТУ У 15.5-306030036-001:2009   |
| Фермент лактаза NOLA Fit 5500  | -                           | Chr. Hansen (Данія)                         | -                              |

## 2.2 Методи досліджень

Для визначення хімічного складу, фізико-хімічних і мікробіологічних показників і безпеки досліджуваних об'єктів використовували методи, наведені нижче:

*Органолептичні показники* – визначали згідно ДСТУ 4343:2004, з рекомендаціями описаними в міжнародному стандарті ISO 22935-2:2023. Сенсорно-профільним методом за оцінювали зовнішній вигляд, консистенцію, смак, запах, колір.

*Масову частку сухих речовин* – методом висування згідно ДСТУ 8552:2015.

*Масову частку білку* – методом К'ельдаля згідно ДСТУ 8063:2015.

*Масову частку жиру* – кислотним методом Гербера згідно ДСТУ ISO 11870:2007.

*Масову частку вуглеводів* – перманентним методом Бертрана.

*Титровану кислотність* – титриметричним методом.

*Активну кислотність (pH)* – потенціометричним методом згідно ДСТУ 8550:2015.

*Умовну в'язкість* – визначали методом визначення часу (секунд) необхідного для 100 мл продукту з піпетки діаметром вихідного отвору 5,0 мм при температурі 20 °С.

Мікробіологічні показники (*Кількість мезофільних аеробних і факультативно- анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), Бактерії групи кишкової палички (БГКП), дріжджі, плісняву, кількість молочнокислих бактерій*) визначали відповідно ДСТУ 7357:2013, ДСТУ 7999:2015, ДСТУ 8446:2015, ДСТУ 8447:2015.

Розрахунок енергетичної цінності сиркових паст виконували за формулою (1):

$$E = k_{\text{б}} \cdot M_{\text{б}} + k_{\text{ж}} \cdot M_{\text{ж}} + k_{\text{в}} \cdot M_{\text{в}}, \quad (2.1)$$

де  $E$  - енергетична цінність, ккал;

$M_{\text{б}}$  – масова частка білка, г/100 г продукту;

$M_{\text{в}}$  – масова частка вуглеводів, г/100 г продукту;

$M_{\text{ж}}$  – масова частка жиру, г/100 г продукту;

$k_{\text{б}}, k_{\text{в}} = 4$  – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г білка чи 1 г вуглеводів у продукті, ккал/г;

$k_{\text{ж}} = 9$  – коефіцієнт енергетичної цінності 1 г жиру в продукті, ккал/г.

**Біологічна цінність** харчового продукту характеризує корисність білка продукту і ступінь збалансованості цього білка за амінокислотним складом. За методикою Всесвітньої організації охорони здоров'я (ФАО/ВООЗ) біологічну цінність харчового продукту визначають за *амінокислотним скором (АС)*.

$АС$  – це відношення кількості незамінної амінокислоти в досліджуваному білку до її вмісту в «ідеальному білку», виражається у % і розраховується за формулою (2.2).

$$AC_k = \frac{\text{гНАК}_k \text{ в } 100 \text{ г оцінюваного білка}}{\text{гНАК}_e \text{ в } 100 \text{ г ідеального білка}} \quad (2.2)$$

де  $\text{гНАК}_k$  в 100 г оцінюваного білка – вміст певної амінокислоти в 100 г білка даного продукту, г;

$\text{гНАК}_e$  в 100 г ідеального білка – вміст відповідної амінокислоти в 100 г

«ідеального білка», г.

**Коефіцієнт різниці амінокислотного скору** (КРАС) визначали за формулою (2.3).

$$\text{КРАС} = \frac{\sum \Delta \text{РАС}}{8} \quad (2.3)$$

де  $\Delta \text{РАС}$  – різниця амінокислотного скору кожної незамінної амінокислоти з однією найбільш лімітованою, яку приймають за 0.

**Біологічну цінність** (БЦ), тобто ступінь продуктивного використання незамінних амінокислот розраховують за формулою (2.4).

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС} \quad (2.4)$$

**Сенсорний профільний аналіз.** Оцінку смаку і запаху дослідних зразків проміжних і готових продуктів здійснювали за допомогою сенсорного профільного методу згідно ДСТУ ISO 6658:2005. Цей метод застосовується при визначенні впливу різних факторів на показники якості досліджуваного продукту, при характеристиці різниці між декількома подібними продуктами, при моніторингу зміни якості продукту при зберіганні.

Для проведення профільної оцінки смаку і запаху експертна комісія складалася з 5 осіб. Попередньо проводилася підготовка експертів та тестування на здатність розрізняти та запам'ятовувати запахи, ідентифікувалися пороги їх чутливості та сенсорна нюхова пам'ять згідно ДСТУ ISO 6658-2016. Підготовка також передбачала знайомство з термінологією проведення сенсорного аналізу для забезпечення відтворюваності результатів дослідження.

На першому етапі група експертів визначала основні характерні дескриптори смаку і запаху досліджуваних зразків продукту та еталонні зразки, які викликають схожі відчуття.

На наступному етапі експерти визначали послідовність прояву характерних дескрипторів смаку і запаху та оцінювали інтенсивність кожного з них. На цьому етапі експерти проводили оцінку індивідуальним методом.

Інтенсивність кожного дескриптора та загальне враження визначали за допомогою 5-бальної шкали:

|           |                                          |
|-----------|------------------------------------------|
| 0,0...0,9 | ознака відсутня                          |
| 1,0...1,9 | ознака лише упізнається або відчувається |
| 2,0...2,9 | слабка інтенсивність                     |
| 3,0...3,9 | помірна інтенсивність                    |
| 4,0...4,9 | сильна інтенсивність                     |
| 5,0       | дуже сильна інтенсивність прояву ознаки  |

Досліджувані зразки оцінювали тричі. Результати заносили до дегустаційного листа. Отримані дані статистично оброблялися та інтерпретувалися графічно у вигляді пелюсткової діаграми (профілограми).

### 2.3 Математико-статистичні методи обробки результатів досліджень

Статистичну обробку результатів досліджень проводили із застосуванням стандартного пакета *Microsoft Excel*, методом кореляційно-регресивного аналізу, загальноприйнятим методом із визначенням середньоарифметичного та середньоквадратичного відхилення окремого результату (стандартне відхилення). Точність вимірювань визначали з рівнем надійності (довірчої ймовірності) ( $P \geq 0,95$ ).

З метою дослідження впливу взаємозалежності технологічних параметрів, встановлення оптимальних параметрів дослідних технологічних процесів, підтвердження отриманих експериментальних даних використано метод математичного моделювання, а саме, методологію поверхні відклику. Використано повнофакторний експеримент (за допомогою пакета *Statistica 10* (StatSoft, Inc.)).

Загальна схема математико-статистичної моделі, теоретичні зв'язки між керуючими і контрольними параметрами процесів, зображують у вигляді параметричної схеми («чорний ящик»).

Досліджувані математичні моделі описуються рівнянням регресії (2.5):

$$Y = b_0 + b_1 \cdot f_1 + b_{11} \cdot f_1^2 + b_2 \cdot f_2 + b_{22} \cdot f_2^2 + \dots + b_n \cdot f_n + b_{nn} \cdot f_n^2 \quad (2.5)$$

де  $Y$  – контрольний параметр (критерій оптимізації);

$b_0, b_1, b_{11}, b_2, b_{22}, b_n, b_{nn}$  – коефіцієнти при змінних;

$f_1, f_2, f_n$  – керуючі (вхідні) фактори.

Моделювання та обробку експериментальних даних виконували за допомогою пакета *Statistica 10*, а саме побудову матриці планування експерименту у вигляді таблиці, знаходження функцій відклику, регресійний і дисперсійний аналіз моделей.

Адекватність розроблених моделей перевіряли методом дисперсійного аналізу. Для адекватності моделей рівень значущості втрати узгодженості для моделей має складати  $p \leq 0,05$  і значення коефіцієнтів детермізації ( $R^2$ ,  $R^2_{adj}$ ) має бути близьким до одиниці, розрахований критерій Фішера ( $F_{розр.}$ ) більшим за табличний ( $F_{таб.}$ ).

### **Висновки за розділом 2**

1. Охарактеризовано об'єкт та предмет досліджень. Наведено характеристику сировини та добавок, що використовуються в дослідженнях.
2. Розроблено план теоретичних та експериментальних робіт з обґрунтування та розробки технології напою.
3. Підібрано методики для дослідження фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних показників сировини та готової продукції.
4. Підібрано сучасні математично-статистичні методи обробки результатів експериментальних досліджень і графічного представлення результатів.

### РОЗДІЛ III

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ, ОБҐРУНТУВАННЯ СКЛАДУ ПРОДУКТУ, ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОТРИМАННЯ ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

На основі теоретичних досліджень сформульовано робочу гіпотезу наукової роботи – використання молочної сироватки в якості функціонально багатой сировини при виробництві неалкогольних напоїв (квасу) забезпечить підвищення їх харчової і біологічної цінності, дасть змогу розширити асортимент напоїв.

### 3.1 Дослідження якісних показників молочної сироватки

Для дослідження якісних показників і подальшого виробництва квасового напою використовували сироватку підсирну виробництва ТМ «OBEREG» ФОП Опришко Д. В. Отримані результати представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Показники якості молочної сироватки

(n=3, P≤0,05)

| Найменування показника                   | Значення                                                                      |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Органолептичні показники</i>          |                                                                               |
| Зовнішній вигляд                         | Однорідна рідина, із незначним білковим осадом                                |
| Колір                                    | Жовто-зелений                                                                 |
| Запах                                    | Чистий, притаманий сироватці з-під сиру кисломолочного, без сторонніх запахів |
| Смак                                     | Кислий, без сторонніх присмаків                                               |
| <i>Фізико-хімічні показники</i>          |                                                                               |
| Титрована кислотність, °Т                | 67,0 ±0,1                                                                     |
| Активна кислотність, рН од.              | 4,95 ±0,01                                                                    |
| Густина, кг/м <sup>3</sup>               | 1020,0 ±0,1                                                                   |
| В'язкість, Па·с (10 <sup>-3</sup> )      | 1,57 ±0,01                                                                    |
| Сухі речовини, г/100 г                   | 6,18 ±0,15                                                                    |
| Білки, г/100 г                           | 1,12 ±0,11                                                                    |
| Вміст амінного азоту, мг/г               | 0,171 ±0,005                                                                  |
| Жири, г/100 г                            | 0,51 ±0,11                                                                    |
| Вуглеводи, г/100 г<br>в тому числі цукри | 4,55 ±0,15                                                                    |
| Лактоза                                  | 4,31 ±0,05                                                                    |
| Глюкоза                                  | 0,61 ±0,01                                                                    |
| Органічні кислоти, г/100 г               | 0,85 ±0,05                                                                    |
| Зола, г/100 г                            | 0,75 ±0,08                                                                    |

Згідно отриманих результатів (табл. 3.1) основним компонентом МС є лактоза, вміст якої досягає 4,3 % від маси сироватки. Загальний вміст білків в сироватці складає 1,12%. Згідно інформаційних джерел [183], білки МС є повноцінними, оскільки містять у своєму складі повний набір незамінних амінокислот. Також МС містить вільні амінокислоти, загальний вміст яких складає 182,9 мг/г (рис. 3.1).

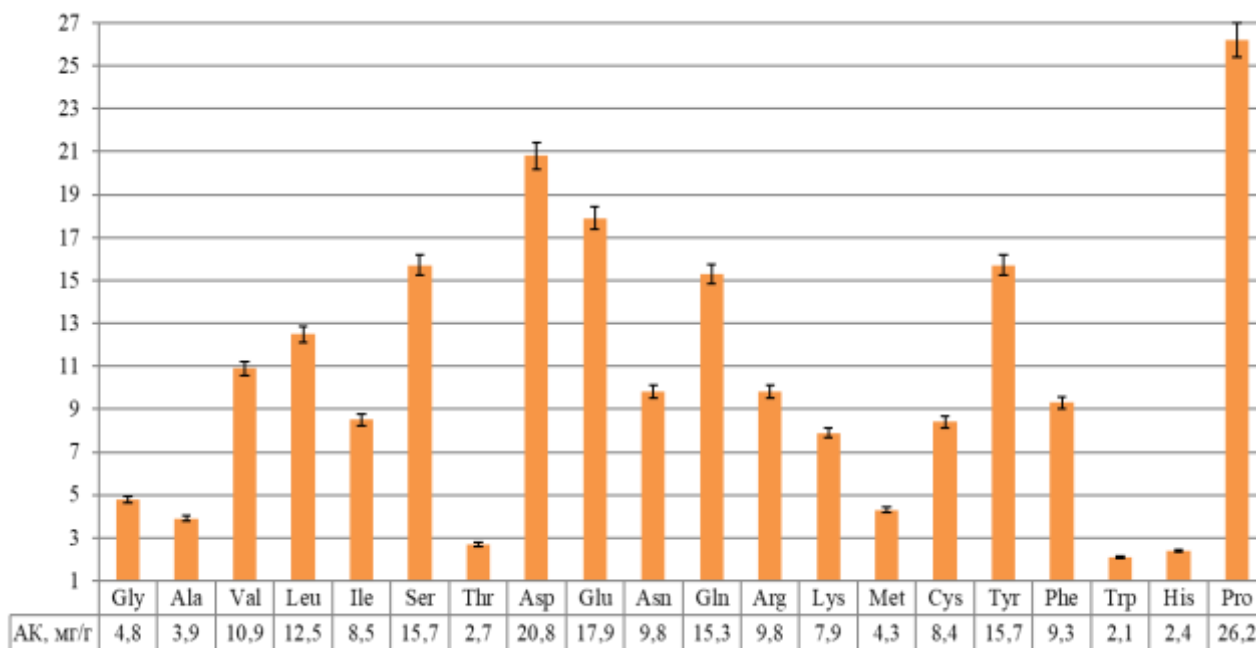


Рис. 3.1. Вміст вільних амінокислот в молочній сироватці

Таким чином, дослідження хімічного складу та фізико-технологічних властивостей молочної сироватки підтвердили перспективність використання в технології кисломолочних напоїв як біологічно цінна сировини.

### 3.2 Вибір дріжджових препаратів

При створенні якісних кисломолочних напоїв основним завданням є підбір дріжджів, які забезпечить формування специфічних сенсорних показників продукту.

Ринок заквашувальних культур для квасів представлений широким асортиментом вітчизняних і зарубіжних компаній з рекомендаціями щодо їх використання. До складу популярних дріжджових заквасок включають не лише

традиційні для квасу штами дріжджів, а й ті що підвищують біологічні властивості продукту, збільшують термін зберігання готового продукту тощо.

Для виробництва квасу на основі молочної сироватки було досліджено процес збродження із використанням двох видів дріжджових заквашуваних препаратів прямого внесення (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Характеристика досліджуваних дріжджових заквасок

| Зразок № | Найменування                                             | Бактеріальний склад                                                                                                                                                                                                  | Оптимальні параметри використання, заявлені виробником |                            |
|----------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|
|          |                                                          |                                                                                                                                                                                                                      | температура збродження, °C                             | тривалість збродження, год |
| 1        | Дріжджі для квасу VI-A-DRY PDM (Lallemand, Австрія)      | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Gal (ex var. <i>bayanus</i> )                                                                                                                                                        | 32...34                                                | 20...36                    |
| 2        | Закваска для квасу (ТМ «VIVO» ТОВ «Віво-Актив», Україна) | <i>Дріжджі (Saccharomyces cerevisiae)</i><br><i>Streptococcus thermophilus</i> ,<br><i>Lactobacillus delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> ,<br><i>Lactobacillus acidophilus</i> ,<br><i>Bifidobacterium lactis</i> | 30...35                                                | 20...36                    |

Суть дослідження полягає у аналізі впливу дріжджів на утворення специфічних гармонійних характеристик напою і визначення оптимальних умов культивування дріжджів з метою підбору найефективніших для зброджування молочної сироватки.

Присутні в молочній сироватці вільні амінокислоти (рис. 3.1) утилізуються дріжджами без додаткових перетворень, що сприяє утворенню в процесі бродіння оптимальної кількості вторинних і побічних продуктів. Однак лактоза, що міститься в сироватці і основним цукром (до 5%), дріжджами не зброджується, відповідно для живлення дріжджів постає технологічна необхідність додавати цукор.

Нами запропоновано піддавати ферментативному гідролізу молочну

сироватку для розщеплення лактози до глюкози та галактози. З цією метою використовуємо ферментний препарат лактаза (NOLA Fit 5500, Chr. Hansen (Данія)), доза внесення препарату – 0,05% згідно рекомендацій виробника. Процес гідролізу здійснювали за температури 40 °C протягом 20–30 хв для часткового розщеплення лактози до моносахаридів. При цьому забезпечується ступень гідролізу лактози до рівні 75...80%. Далі проводили виробництво зразків квасових напоїв.

*Дослідні зразки квасових напоїв виготовлено наступним чином:* сироватку підсирну гідролізовану змішували з концентратом квасу Трипільського в співвідношенні 1:1, 2:1 і 3:1, пастеризували при температурі  $(92 \pm 1)$  °C без витримки, охолоджували до температури збродження і вносили дослідні дріжджові закваски, в кількості рекомендовані виробником. Суміш ретельно перемішували протягом 2–3 хв. Збродження проводили у лабораторному термостаті за оптимальної температури для заквасок (табл. 3.2) протягом 36 годин. В якості контролю використовували зброджений концентрат квасу розбавлений пастеризованою водою (1:10).

Дослідним зразкам призначено закодовані значення: K0 – контроль, K1, K2, K3 – сироватка:концентрат квасу 10:1, 20:1, 30:1, відповідно, зброджені дріжджами для квасу VI-A-DRY PDM; K4, K5, K6 – сироватка:концентрат квасу 10:1, 20:1, 30:1, відповідно, зброджені закваскою для квасу ТМ «VIVO».

Вплив молочної сироватки на процес бродіння квасу контролювали за зміною сухих речовин і титрованої кислотності.

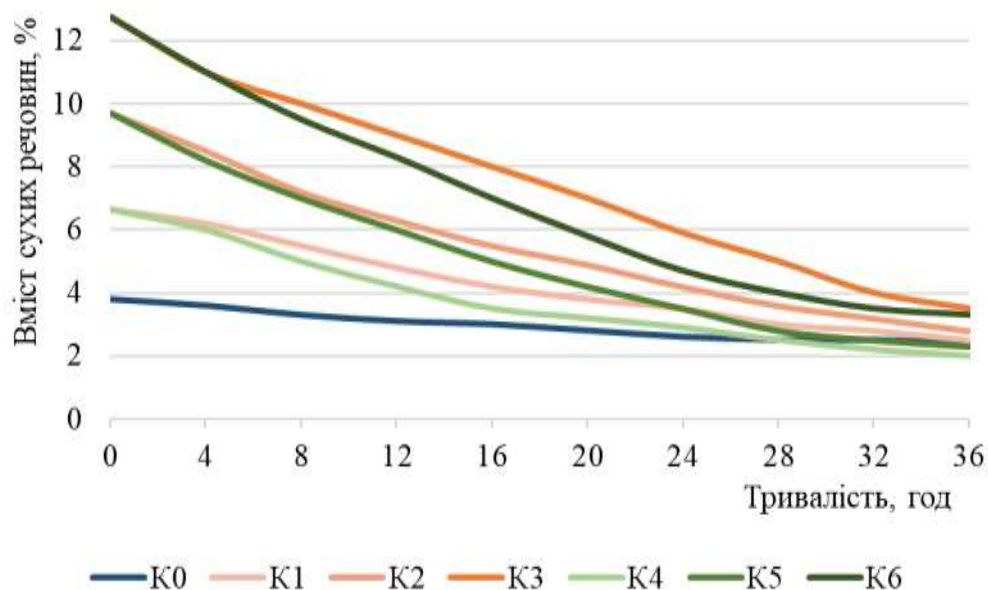


Рис. 3.2. Динаміка зміни сухих речовин у процесі збродження

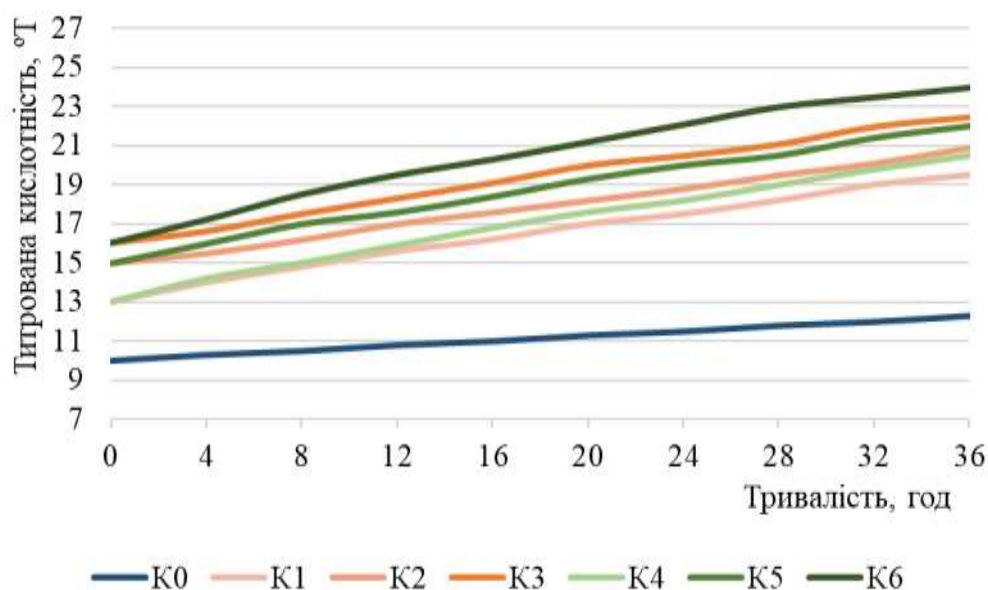


Рис. 3.3. Зміна титрованої кислотності в процесі збродження

Встановлено, що додавання молочної сироватки до рецептури квасу призводить до збільшення вмісту сухих речовин і титрованої кислотності. При використанні досліджуваних видів дріжджових заквашуваних препаратів процес збродження відбувається поступово протягом досліджуваного часу, що підтверджено лінійним зменшенням вмісту сухих речовин і підвищенням

титрованої кислотності.

Таблиця 3.3 – Результати збродження зразків квасових напоїв

| Дріжджова закваска             | Співвідношення сироватка: конц.квасу | Тривалість збродження, год | Вміст сухих речовин, % | Кислотність, °Т | Кількість діоксиду вуглецю, г/100 г |
|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Дріжджі для квасу VI-A-DRY PDM | K0                                   | 16,0±0,5                   | 3,0±0,3                | 11,0±0,1        | 0,4±0,1                             |
|                                | K1                                   | 28,0±0,5                   | 2,9±0,3                | 18,2±0,1        | 0,6±0,1                             |
|                                | K2                                   | 32,0±0,5                   | 3,1±0,3                | 20,1±0,1        | 0,9±0,1                             |
|                                | K3                                   | 36,0±0,5                   | 3,5±0,3                | 22,5±0,1        | 1,3±0,1                             |
| Закваска для квасу             | K0                                   | 16,0±0,5                   | 3,0±0,3                | 11,0±0,1        | 0,4±0,1                             |
|                                | K4                                   | 20,0±0,5                   | 3,1±0,3                | 17,6±0,1        | 0,8±0,1                             |
|                                | K5                                   | 28,0±0,5                   | 2,8±0,3                | 20,5±0,1        | 1,2±0,1                             |
|                                | K6                                   | 36,0±0,5                   | 3,3±0,3                | 24,0±0,1        | 1,5±0,1                             |

Зовнішній вигляд досліджуваних зразків квасових напоїв за раціональних параметрів збродження (тривалість, год) представлено на рис. 3.4.



K0



K1



K2



K3



Рис. 3.4. Зовнішній вигляд напоїв

Перевагою досліджуваних заквасок для квасу ТМ «VIVO» є здатність накопичувати більшу кількість вуглекислого газу при температурі 30...34°C за значно коротший час (21...28 години), що сприятиме прискоренню процесу зброджування квасового напою.

Сенсорно-профільним методом визначено смако-ароматичні характеристики досліджуваних зразків напоїв. Результати представлено у вигляді профілограми (рис. 3.5).

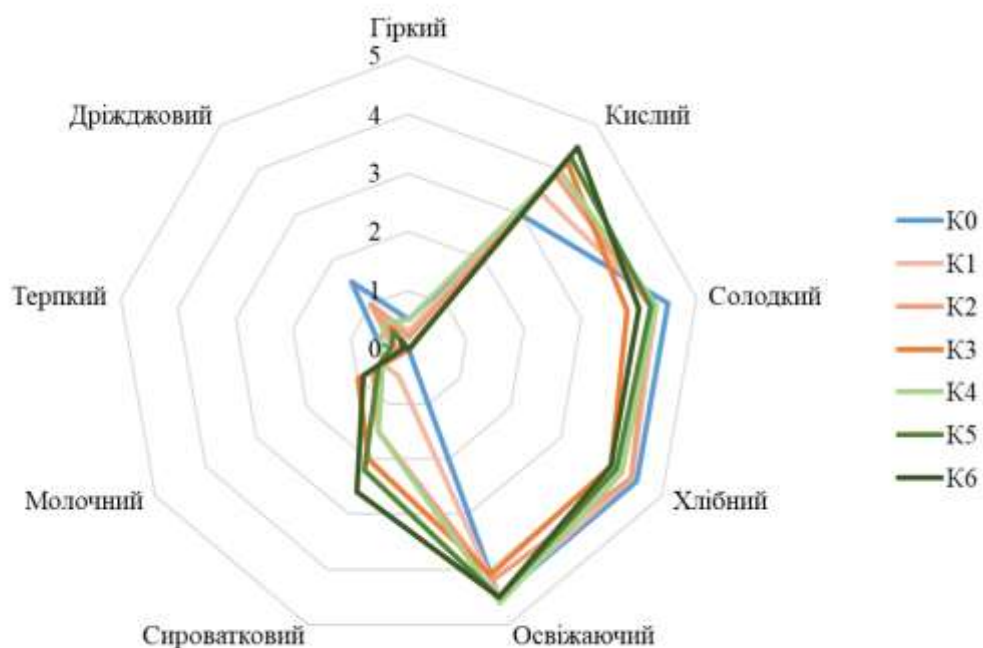


Рис. 3.5. Смако-ароматичний профіль дослідних зразків

Дослідження властивостей дріжджових заквасок показало, що за характером зброджування квасного концентрату дріжджі штаму VI-A-DRY PDM можна віднести до дріжджів верхового бродіння. Вони відрізняються інтенсивним процесом зброджування квасного сусла. Через 16 год бродіння контрольного зразка і зразків з додаванням сироватки утворюється грубий осад. Штам надає квасу приємного солодко-кислуватого смаку і добре вираженого запаху житнього хліба. При цьому відзначено, що найкращій зразок із гармонійними сенсорними показниками містить співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу 20:1 (зразок K2).

При використанні дріжджових заквасок ТМ «VIVO», що містять окрім дріжджі (*Saccharomyces cerevisiae*) і бактерій штампів *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*, що краще зброджують молочний цукор (лактозу) і відповідно надають продукту приємного кисломолочного смаку і аромату. Найкращим за сенсорними та фізико-хімічними показниками відзначено зразок із співвідношенням молочна сироватка:концентрат квасу 30:1 (K6). Даний зразок має приємний гармонійний кисло-солодкий освіжаючий смак і аромат житнього хліба із легкими кисло-молочним (заквасочним) відтінком.

Відповідно до проведених експериментальних досліджень при виробництві квасу на основі молочної сироватки рекомендовано використовувати комбіновані типи заквашувальних препаратів, які окрім дріжджових штампів містять і бактеріальні (зокрема *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*).

### **3.3 Оптимізація технологічних параметрів технологічного процесу виробництва сирів на основі вторинної сировини**

Знаходження оптимального рецептурного складу та тривалості збродження суміші здійснено дисперсійно-регресійним аналізом математичної моделі повно-факторного експерименту (ПФЕ).

Дієві зв'язки між керуючими факторами і контрольними параметрами представлено у вигляді функціональної схеми (рис. 3.6).

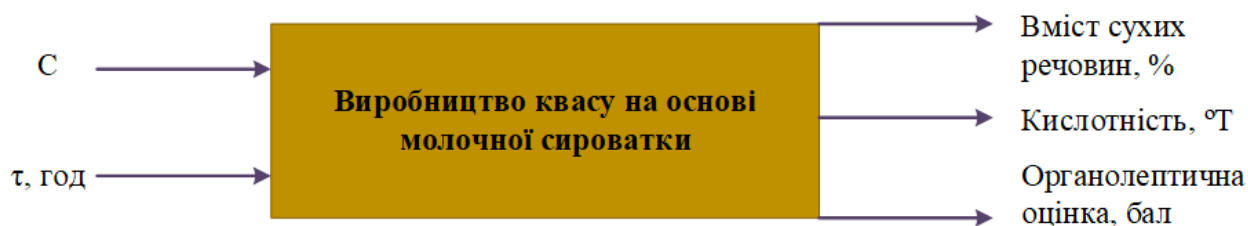


Рис. 3.6. Параметрична схема функціональних зв'язків в системі виробництва квасу на основі молочної сироватки

До керуючих факторів відносяться:

- Співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу (C);
- тривалість збродження (τ, год).

За контрольний параметр вибрано вміст сухих речовин (ВСР, %) в суміші, кислотність (К, °Т), органолептична оцінка (ОО, бал).

Досліджувана модель технологічного процесу збродження суміші квасової описується рівнянням (3.1):

$$BAA = b_0 + b_1 \cdot \tau + b_{11} \cdot \tau^2 + b_2 \cdot C + b_{22} \cdot C^2 \quad (3.1)$$

де  $b_0, b_1, b_{11}, b_2, b_{22}$  – коефіцієнти при змінних;

τ – тривалість збродження, год;

C – співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу.

Матрицю планування експерименту, обробка експериментальних даних, із проведенням дисперсійного та регресивного аналізу, значення функцій відклику здійснювалося в середовищі програми *Statistica 10*.

Для створення матриці планування експерименту плануємо зміну керуючих факторів на трьох рівнях:  $X_0, -X, +X$ , із кроком варіювання  $\pm \Delta$ . Рівні варіювання керуючих факторів ПФЕ представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Рівні варіювання керуючих факторів

| Операція            | Позначення  | Керуючі параметри |        |
|---------------------|-------------|-------------------|--------|
|                     |             | С                 | τ, год |
| Інтервал варіювання | $\pm\Delta$ | 10:1              | 4      |
| <b>Рівні:</b>       |             |                   |        |
| нульовий            | <b>0</b>    | 20:1              | 18     |
| нижній              | <b>-1</b>   | 10:1              | 0      |
| верхній             | <b>+1</b>   | 30:1              | 36     |

Оскільки в плануванні ПФЕ створюється матриця з двох керуючих факторів (С, τ), на трьох рівнях змін ( $X_0$ , -X; +X), експеримент здійснюватиметься за числом достатніх дослідів, які розраховуються за рівнянням:  $N = 3^n = 3^2 = 9$ . Отже, 9 дослідів достатньо для реалізації всіх можливих комбінацій зміни керуючих факторів.

З метою уникнення систематичних помилок при проведенні дослідження, експерименти проводилися у випадковому порядку (рандомізовано). Кожну лінійку дослідів (N=9) повторювали по 3 рази. Усереднені результати ВСР, К наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Усереднені результати дослідження впливу керуючих факторів на контрольні параметри

| № дослідів | Спільна дія керуючих факторів |        | Контрольні параметри   |                 |                            |
|------------|-------------------------------|--------|------------------------|-----------------|----------------------------|
|            | С                             | τ, год | Вміст сухих речовин, % | Кислотність, °Т | Органолептична оцінка, бал |
| 1          | 10:1                          | 0      | 6,65                   | 13,0            | 1,0                        |
| 2          | 10:1                          | 18     | 3,5                    | 17,6            | 4,0                        |
| 3          | 10:1                          | 36     | 2,0                    | 20,5            | 4,5                        |
| 4          | 20:1                          | 0      | 9,7                    | 15,0            | 1,6                        |
| 5          | 20:1                          | 18     | 4,2                    | 19,3            | 4,4                        |
| 6          | 20:1                          | 36     | 2,3                    | 22,0            | 4,6                        |
| 7          | 30:1                          | 0      | 12,75                  | 16,0            | 1,9                        |
| 8          | 30:1                          | 18     | 5,8                    | 21,2            | 4,8                        |
| 9          | 30:1                          | 36     | 3,3                    | 24,0            | 4,9                        |

Дисперсійний аналіз впливу керуючих факторів на контрольні параметри представлено в табл. 3.5. Дисперсійним аналізом підтверджено значущість обраних керуючих факторів за критерієм Фішера.

Таблиця 3.5 – Дисперсійний аналіз матмоделі

| Контрольний параметр                                  | Сума квадратів, SS | Ступінь свободи, df | Середнє значення квадрата, MS | Критерій Фішера    |                    |
|-------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                                       |                    |                     |                               | F <sub>розр.</sub> | F <sub>розр.</sub> |
| Вміст сухих речовин, %                                |                    |                     |                               |                    |                    |
| Співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу (L) | 15,68              | 1                   | 15,68                         | 9,67               | 4,57               |
| Співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу (K) | 0,14               | 1                   | 0,14                          | 5,09               | 4,57               |
| Тривалість, год (L)                                   | 77,04              | 1                   | 77,04                         | 47,50              | 4,57               |
| Тривалість, год (K)                                   | 5,22               | 1                   | 5,22                          | 5,22               | 4,57               |
| Чиста похибка                                         | 6,49               | 4                   | 1,62                          |                    |                    |
| Загальна сума квадратів, SS                           | 104,58             | 8                   |                               |                    |                    |
| Коефіцієнт детермізації (R <sup>2</sup> )             | 0,94               |                     |                               |                    |                    |
| Кислотність, °T                                       |                    |                     |                               |                    |                    |
| Співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу (L) | 17,01              | 1                   | 17,01                         | 217,04             | 4,57               |
| Співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу (K) | 0,11               | 1                   | 0,11                          | 5,06               | 4,57               |
| Тривалість, год (L)                                   | 84,38              | 1                   | 84,38                         | 1077,13            | 4,57               |
| Тривалість, год (K)                                   | 1,81               | 1                   | 1,81                          | 23,04              | 4,57               |
| Чиста похибка                                         | 0,31               | 4                   | 0,08                          |                    |                    |
| Загальна сума квадратів, SS                           | 103,51             | 8                   |                               |                    |                    |
| Коефіцієнт детермізації (R <sup>2</sup> )             | 0,99               |                     |                               |                    |                    |
| Органолептична оцінка, бал                            |                    |                     |                               |                    |                    |
| Співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу (L) | 0,74               | 1                   | 0,74                          | 32,27              | 4,57               |
| Співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу (K) | 0,01               | 1                   | 0,1                           | 4,885              | 4,57               |
| Тривалість, год (L)                                   | 15,04              | 1                   | 15,04                         | 660,37             | 4,57               |
| Тривалість, год (K)                                   | 3,47               | 1                   | 3,47                          | 152,22             | 4,57               |
| Чиста похибка                                         | 0,09               | 4                   | 0,03                          |                    |                    |
| Загальна сума квадратів, SS                           | 19,34              | 8                   |                               |                    |                    |
| Коефіцієнт детермізації (R <sup>2</sup> )             | 0,99               |                     |                               |                    |                    |

Перевірка адекватності математичних моделей з реальним зв'язком параметрів в експерименті здійснювалося за критерієм детермінантності  $R^2$ , значення якого повинно бути максимально наближено до одиниці. Для матмоделі залежності контрольних параметрів (BCP, K, OO) від керуючих факторів  $R^2$  становить 0,996 і 0,998. Коефіцієнт детермізації ( $R^2$ ) в матмоделях максимально наближений до одиниці, отже досліджувані матмоделі адекватні і придатні для розрахунку оптимальних значень керуючих факторів.

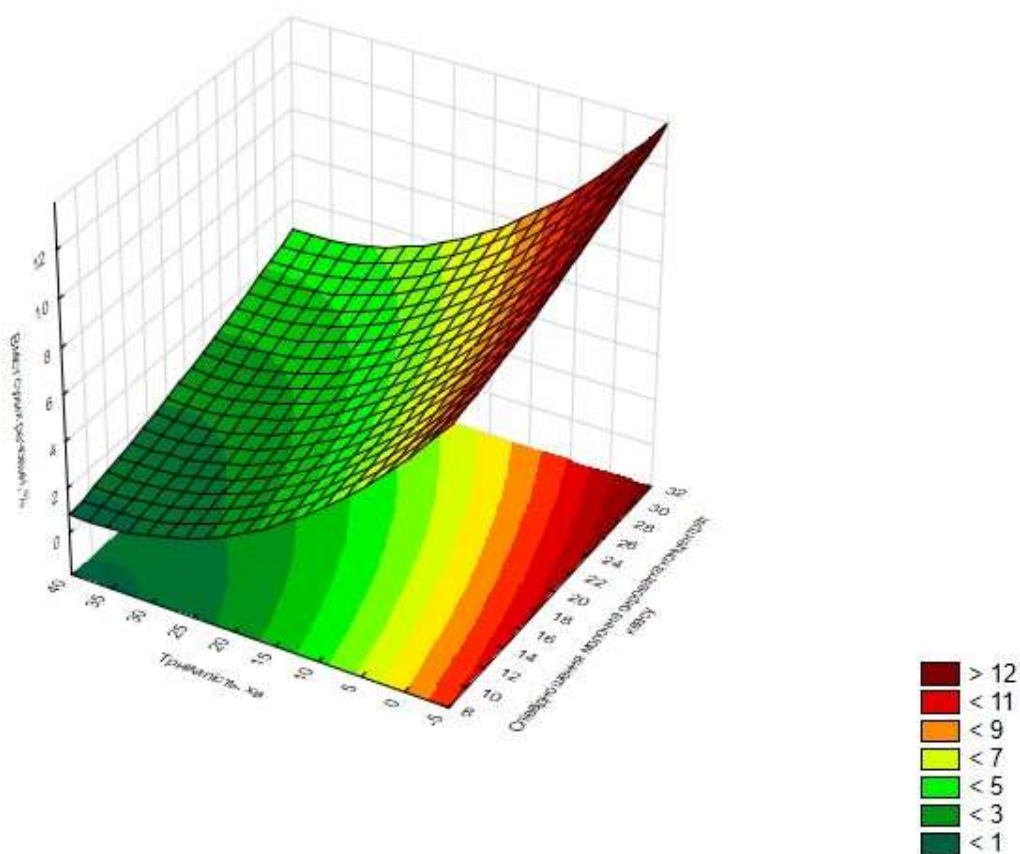
Регресійним аналізом виконаним в програмі Statistica в матмоделях процесу збродження суміші квасової розраховано коефіцієнти при змінних рівняння регресії і встановлення їх значущості. В результаті регресійного аналізу визначено коефіцієнти при керуючих параметрах рівняння регресії. Таким чином, отримане рівняння (3.1) з розрахованими коефіцієнтами при керуючих факторах має вигляд:

$$\text{BCP} = 7,35 + 0,55 \cdot C + 0,27 \cdot C^2 - 0,37 \cdot \tau + 0,01 \cdot \tau^2 \quad (3.2)$$

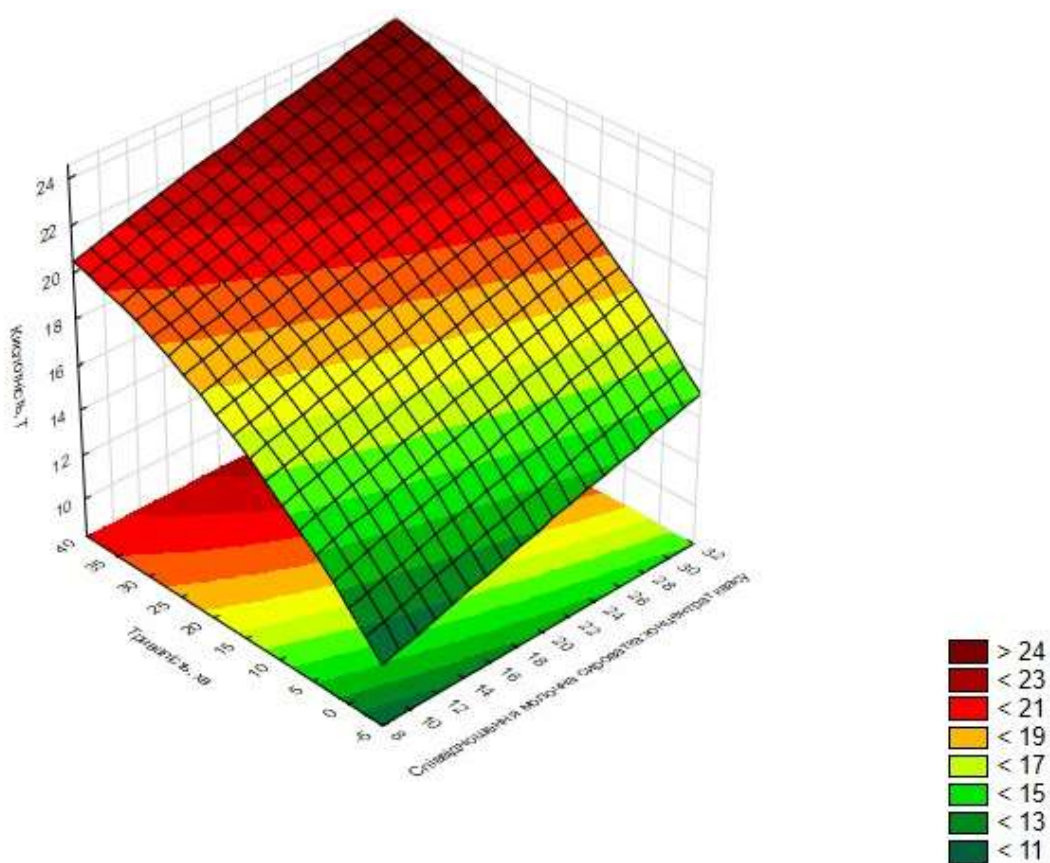
$$K = 11,13 + 1,88 \cdot C - 0,05 \cdot C^2 + 0,31 \cdot \tau - 0,01 \cdot \tau^2 \quad (3.3)$$

$$\text{OO} = 0,74 + 0,41 \cdot C - 0,02 \cdot C^2 + 0,23 \cdot \tau - 0,01 \cdot \tau^2 \quad (3.4)$$

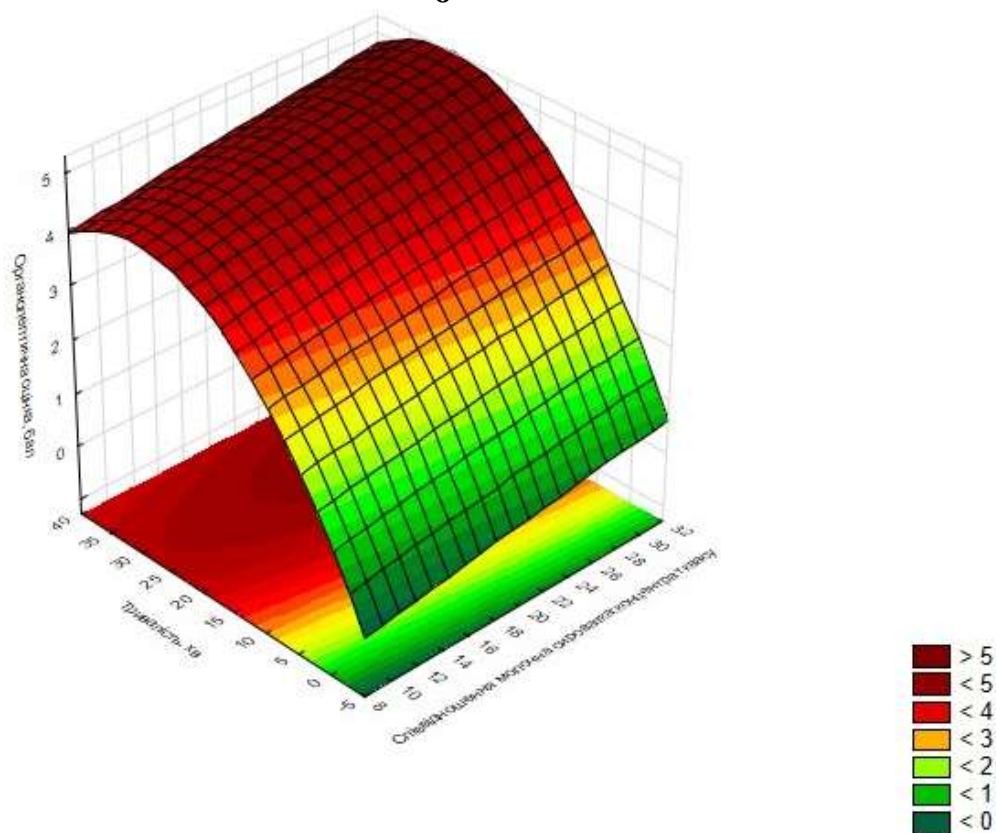
Вплив взаємодії керуючих параметрів на функцію відклику представлено в графічному вигляді (рис. 3.6).



**а**



б



в

Рис. 3.6. Вплив керуючих факторів процесу збродження суміші квасової на а) вміст сухих речовин, %; б) кислотність, °Т; в) органолептичну оцінку, бал

Аналіз поверхонь відклику дії керуючих факторів показав, що на вміст сухих речовин суттєво впливає тривалість, тоді як на кислотність і органолептичні показники – концентрація сироватки.

Таким чином, дисперсійно-регресійним аналізом знайдено оптимальні значення процесу збродження суміші квасової при виробництві квасу на основі молочної сироватки:

- співвідношення молочно сироватка:концентрат квасу – 25:1
- тривалість – (24...25) год.

### **3.4 Розробка рецептур та обґрунтування технологічні параметрів виробництва напою на основі молочної сироватки**

Згідно з дослідженням, було розроблено рецептурні композиції квасу на основі молочної сироватки (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Рецептурна композиція (без врахування втрат)

| Найменування інгредієнтів                                        | Витрати на виробництво квасу     |               |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------|
|                                                                  | %мас.                            | л/1000 л      |
| Молочна сироватка (підсирна)                                     | 96,00                            | 960,00        |
| Концентрат квасу (ТМ «Полісол» ТОВ «Крохмалепрпродукти Україна») | 3,75                             | 37,50         |
| Закваска для квасу (ТМ «VIVO» ТОВ «Віво-Актив» (Україна))        | 0,2<br>(до кількості суміші)     | 2,00          |
| Фермент лактаза NOLA Fit 5500 (Chr. Hansen (Данія))              | 0,05<br>(до кількості сироватки) | 0,50          |
| <i>Всього</i>                                                    | <i>100,00</i>                    | <i>1000,0</i> |

На основі серії попередніх експериментів та з урахуванням інформації, наведеної в науково-технічній літературі (розділ 1), було розроблено технологію виробництва крафтового квасу на основі молочної сироватки (рис. 3.7). Крафтові напої виготовляється виключно з натуральних складових. В технології не використовуються ароматизатори чи підсилювачі смаку.

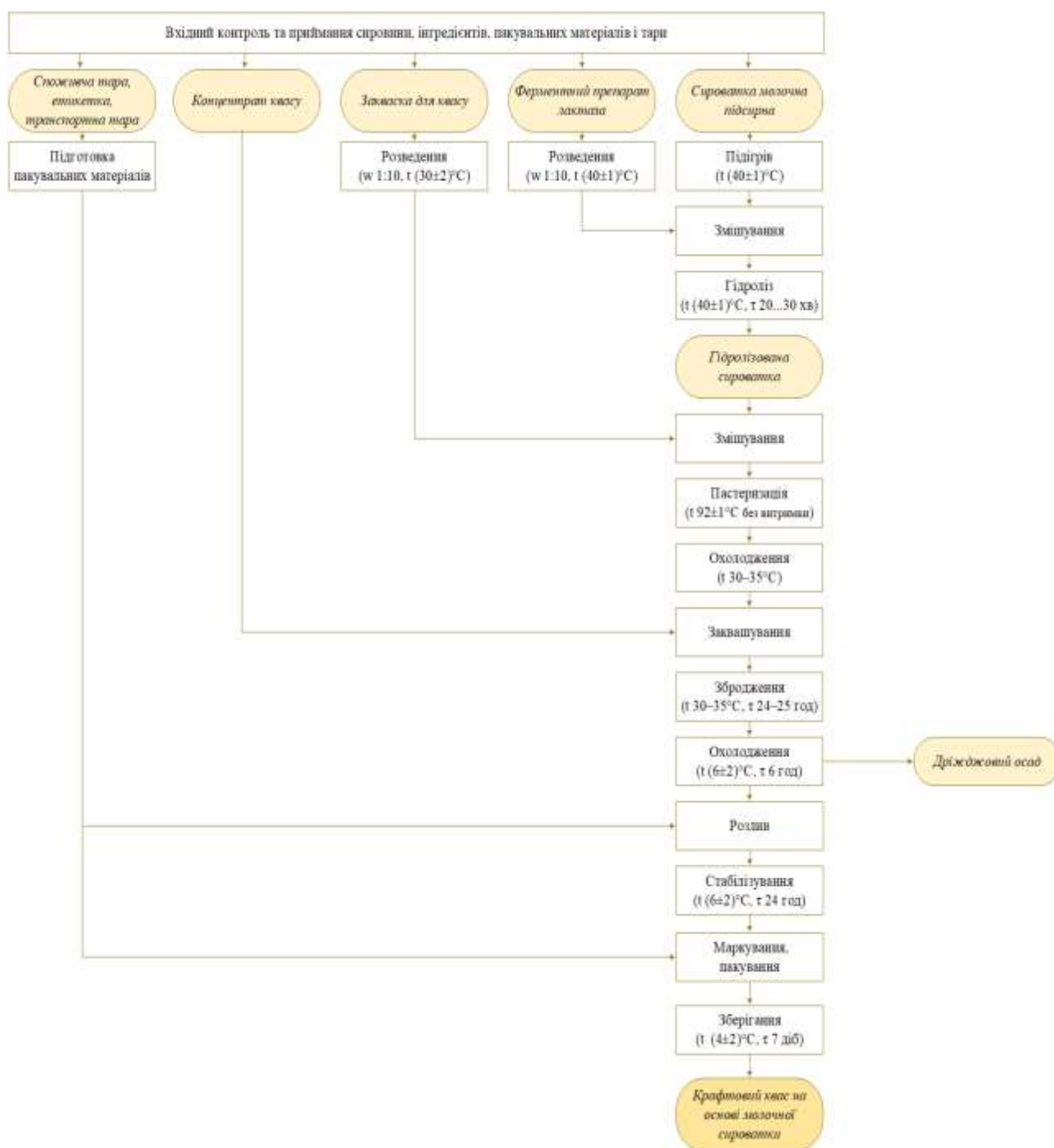


Рис. 3.7. Технологічна схема виробництва крафтового квасу на основі молочної сироватки

### 1. Приймання рецептурних компонентів

Для виробництва квасу використовують наступну сировину:

- молочна сироватка згідно ДСТУ 7515:2014;
- фермент лактаза згідно діючих нормативних документів;
- концентрат квасу Трипільського згідно ТУ У 10.8-32671885-002:2015;

- закваска для квасу згідно ТУ У 15.5-306030036-001:2009.

## *2. Ферментативний гідроліз молочної сироватки*

Сироватку молочну підсирну (вміст лактози  $\approx 4,5 \pm 0,2\%$ ) підігрівають до температури  $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ . Далі вносять ферментний препарат лактаза (NOLA Fit 5500, Chr. Hansen (Данія)), доза внесення препарату –  $0,05\%$  згідно рекомендацій виробника. Суміш перемішують 3...5 хвилин.

Ферментативний гідроліз молочної сироватки для розщеплення лактози до глюкози та галактози здійснюють за температури  $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$  протягом 20–30 хвилин. При правильному технологічному процесі забезпечується ступінь гідролізу лактози до рівня 75...80%.

## *3. Змішування компонентів*

Сироватку молочну гідролізовану направляється у збірник резервуара-змішувача. Туди ж згідно рецептури (табл. 4.1) вносять концентрат квасу та ретельно перемішується протягом 5...10 хвилин. В результаті отримують суміш – квасне сусло.

## *4. Пастеризація суміші*

Важливим кроком у вирішенні питань отримання асептично чистого напою і подовження термінів зберігання вважається застосування технологічного етапу пастеризації.

Пастеризація квасного сусла з метою наступного його зброджування на чистих культурах дріжджів має відбуватися за температури  $(92 \pm 1)^\circ\text{C}$  без витримки. Далі квасне сусло необхідно швидко охолодити до температури  $30...35^\circ\text{C}$ .

## *5. Заквашування*

Охолоджене пастеризоване квасне сусло направляють в резервуар для бродіння. До квасного сусла (температура  $30...35^\circ\text{C}$ ) вносять закваску для квасу прямого внесення.

Закваска для квасу складається із комбінованих культур дріжджів й молочнокислих бактерій. Дріжджі викликають спиртове бродіння, а бактерії – молочнокисле. Відповідно така комбінація забезпечує швидке і повне

збродження цукрів, надає квасу характерні типові приємні освіжаючі органолептичні характеристики.

Суміш ретельно перемішують протягом 3...5 хвилин. Закривають ємність, встановлюють гідрозатвор і залишають на бродіння за температури 30...35°C.

Процес бродіння закінчується, коли дріжджі перероблять майже весь цукор, приблизно через 24...25 годин. Під час бродіння квас самокарбонізується (загазовується).

Під час бродіння регулярно потрібно заміряти такі показники, як: температура, вміст сухих речовин, кислотність.

#### *б. Охолодження, часткове освітлення*

Після закінчення бродіння квас охолоджують до температури (6±2)°C. При цьому утворюється дріжджовий осад, а квас частково освітлюється.

Крафтовий квас реалізується нефільтрованим, що забезпечує збереження максимальної кількості корисних біологічно активних речовин в напої і унікальних сенсорних показників.

#### *7. Розлив*

Після охолодження квас (намагаючи не зачепити дріжджовий осад) розливають у пляшки (скляні або пластикові). Далі розфасовані продукти направляють в холодильну камеру на стабілізування при температурі (6±2)°C на 24 години.

#### *8. Маркування, пакування, реалізація*

Після того як напій у пляшці стабілізувався, він готовий до вживання. Проводяться роботи по оформленню пляшки квасу для зберігання та подальшого продажу.

Пляшки з готовим напоєм маркують етикетками, далі пакують у транспортну тару (картонні ящики) та обгортають поліетиленовою плівкою. Готовий квас відправляється у фірмові магазини та на підприємства оптово-роздрібної торгівлі. Нефільтрований квас є «живим» продуктом, відповідно термін зберігання готових напоїв складає до 10 діб при температурі (6±2)°C.

### 3.5 Визначення показників якості розробленого напою

При формуванні попиту вирішальну роль відіграють органолептичні показники продукту, тоді як його хімічний склад і харчова цінність більшістю споживачів беруться до уваги лише в другу чергу. Оцінку цих властивостей здійснюють органолептичним методом.

До органолептичних показників квасу на основі молочної сироватки відносяться зовнішній вигляд, колір, консистенція, смак і запах (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Органолептичні показники крафтового квасу на основі молочної сироватки

| Найменування показника | Характеристика                                                                                |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зовнішній вигляд       | Непрозора рідина. Допускається наявність осаду                                                |
| Колір                  | Від світло-коричневого до темно-коричневого                                                   |
| Смак                   | Кислувато-солодкий, освіжаючий, хлібний, з присмаком сироватки і легкою гіркотою та терпкістю |
| Запах                  | Специфічний квасовий, з нотками житнього хліба, сироватково-молочними                         |

За фізико-хімічними показниками напій повинен відповідати вимогам, зазначеним у табл. 3.9.

Таблиця 3.9 – Фізико-хімічні показники крафтового квасу на основі молочної сироватки

| Найменування показника                      | Характеристика |
|---------------------------------------------|----------------|
| Кислотність, °Т                             | 21,0±0,5       |
| Масова частка двоокису вуглецю, %, не менше | 0,3±0,01       |
| Густина, кг/см <sup>3</sup>                 | 1020...1025    |
| Масова частка сухих речовин, %              | 4,2±0,3        |
| Масова частка етилового спирту, % не більше | 0,4            |

Згідно з ДСТУ 4069:2016 нормуються допустимі рівні вмісту мікроорганізмів при випуску готової продукції. За мікробіологічними показниками розроблений напій задовольняє вимоги (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Мікробіологічні показники крафтового квасу на основі молочної сироватки

| Найменування показника                                                                 | Норма           | Фактично            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| КМАФАНМ, КУО/1 см <sup>3</sup> , не більше ніж                                         | 10 <sup>5</sup> | 5,5·10 <sup>3</sup> |
| БГКП, маса продукту (см <sup>3</sup> ), в якій не допускається                         | 0,1             | не виявлено         |
| Патогенні, в т.ч. сальмонели, маса продукту (см <sup>3</sup> ), в якій не допускається | 25              | не виявлено         |
| <i>S. aureus</i> , маса продукту (см <sup>3</sup> ), в якій не допускається            | 1               | не виявлено         |
| Дріжджі, КУО/1 см <sup>3</sup>                                                         | -               | 4,7·10 <sup>5</sup> |
| Кількість молочнокислих бактерій, КУО/1 см <sup>3</sup>                                | -               | 5,3·10 <sup>6</sup> |

Наявність в продукті молочнокислих бактерій робить квасовий напій корисним для здоров'я, напій сприяє нормалізації мікрофлори кишечника, покращуючи травлення та запобігаючи дисбактеріозу.

### 3.6 Біологічна та харчова цінність напою

Харчова цінність виготовленого квасового напою представлена в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Харчова цінність крафтового квасу на основі молочної сироватки

| Показник     | Кількість в продукті, г (кКал) |
|--------------|--------------------------------|
| Калорійність | 17,1                           |
| Білки        | 1,5                            |
| Жири         | 0,3                            |
| Вуглеводи    | 2,1                            |

З табл. 3.11 видно, що виготовлений напій є низькокалорійним (17,1 ккал).

Розрахунковим методом було визначено вміст амінокислот в готовому продукті. У табл. 3.12 наведений амінокислотний склад та величини амінокислотного скору білків виготовленого продукту.

Таблиця 3.12 – Амінокислотний профіль квасу на основі молочної сироватки

| Найменування амінокислоти                          | Дані<br>ФАО/<br>ВООЗ | Вміст<br>амінокислот,<br>мг/г | Амінокислотний<br>скор, % |
|----------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|---------------------------|
| Валін                                              | 5,00                 | 5,89                          | 117,80                    |
| Лейцин                                             | 7,00                 | 8,62                          | 123,14                    |
| Ізолейцин                                          | 4,00                 | 4,14                          | 103,50                    |
| Треонін                                            | 4,00                 | 3,85                          | 96,25                     |
| Лізин                                              | 5,50                 | 6,91                          | 125,64                    |
| Метіонін + цистеїн                                 | 3,50                 | 3,87                          | 110,57                    |
| Фенілаланін + тирозин                              | 6,00                 | 6,13                          | 102,17                    |
| Триптофан                                          | 1,00                 | 1,16                          | 116,00                    |
| Аргінін                                            | -                    | 5,74                          |                           |
| Гістидин                                           | -                    | 3,56                          |                           |
| Гліцин                                             | -                    | 1,78                          |                           |
| Аланін                                             | -                    | 3,59                          |                           |
| Серин                                              | -                    | 2,77                          |                           |
| Аспарагінова кислота                               | -                    | 1,58                          |                           |
| Глутамінова кислота                                | -                    | 13,85                         |                           |
| Аспарагін                                          | -                    | 2,47                          |                           |
| Глутамін                                           | -                    | 9,55                          |                           |
| Пролін                                             | -                    | 1,69                          |                           |
| <b>Збалансованість амінокислотного складу</b>      |                      |                               |                           |
| Сума незамінних амінокислот                        |                      | 40,57                         |                           |
| Сума замінних амінокислот                          |                      | 46,58                         |                           |
| Співвідношення незамінних амінокислот до замінних  |                      | 0,87                          |                           |
| Коефіцієнт різниці амінокислотного скору (КРАС), % |                      | 16,68                         |                           |
| Біологічна цінність (БЦ), %                        |                      | 83,32                         |                           |

Розрахункові результати (табл. 3.12) показують, що в розробленому квасі на основі молочної сироватки лімітованою амінокислотою є треонін. Біологічна цінність розробленого продукту складає 83%. Однак це потребує більш детально аналізу із використанням спеціалізованих методів.

### 3.6 Вивчення терміну придатності розробленого напою

Результати дослідження мікробіологічних показників якості розробленого квасу на основі молочної сироватки наведені в табл. 3.13. Показано, що розроблений напій по закінченню технологічного процесу по всіх досліджуваних мікробіологічних показниках якості відповідає нормативним вимогам.

Жоден харчовий продукт не може зберігати свою початкову оптимальну якість нескінченно довго. В ході зберігання неминуче відбувається його псування, в результаті робиться продукт неприйнятним для споживання. Час, протягом якого властивості харчового продукту залишаються стабільними і зберігають прийнятне для споживача якість, називається терміном придатності. Протягом цього терміну продукт повинен бути безпечним і зберігати необхідні органолептичні, хімічні, фізичні і мікробіологічні властивості.

З метою встановлення термінів придатності, були проведені дослідження мікробіологічних показників якості розробленого напою в процесі зберігання протягом 14 діб – для встановлення терміну зберігання 7 діб і коефіцієнт запасу.

Протягом 14 діб зберігання, органолептичні показники квасу суттєво не погіршились, лише на 12-ту добу з'явився надмірно кислуватий смак з дріжджовим присмаком.

Моніторинг титрованої показує плавну зміну показників протягом всього терміну зберігання.

Таблиця 3.13 – Показники якості при зберіганні квасу на основі молочної сироватки

| Найменування показника                                         | Термін зберігання, діб |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                                                                | 0                      | 2                   | 4                   | 6                   | 8                   | 10                  | 12                  | 14                  |
| Титрована кислотність, °Т                                      | 21,0<br>±0,5           | 22,0<br>±0,5        | 25,0<br>±0,5        | 27,0<br>±0,5        | 30,0<br>±0,5        | 33,0<br>±0,5        | 36,0<br>±0,5        | 42,0<br>±0,5        |
| КМАФАНМ, КУО/1 см <sup>3</sup> , не більше ніж                 | 5,5·10 <sup>3</sup>    | 5,9·10 <sup>3</sup> | 1,2·10 <sup>4</sup> | 6,5·10 <sup>4</sup> | 1,5·10 <sup>5</sup> | 5,9·10 <sup>5</sup> | 3,5·10 <sup>6</sup> | 4,5·10 <sup>7</sup> |
| БГКП, маса продукту (см <sup>3</sup> ), в якій не допускається | не виявлено            |                     |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Дріжджі, КУО/1 см <sup>3</sup>                                 | 4,7·10 <sup>5</sup>    | 4,9·10 <sup>5</sup> | 5,7·10 <sup>5</sup> | 6,9·10 <sup>5</sup> | 1,5·10 <sup>6</sup> | 4,5·10 <sup>6</sup> | 6,2·10 <sup>6</sup> | 8,5·10 <sup>6</sup> |
| Кількість молочнокислих бактерій, КУО/1 см <sup>3</sup>        | 5,3·10 <sup>6</sup>    | 5,5·10 <sup>6</sup> | 4,8·10 <sup>6</sup> | 9,3·10 <sup>5</sup> | 2,3·10 <sup>5</sup> | 8,9·10 <sup>4</sup> | 1,5·10 <sup>4</sup> | 6,5·10 <sup>3</sup> |

На основі отриманих результатів можна зробити висновок про те, що при дотриманні всіх необхідних технологічних параметрів виробництва та зберігання квас на основі молочної сироватки зберігає стабільні показники протягом 7 діб при температурі (4±2)°С.

### Висновки за розділом 3

1. Досліджено, що сироватка молочна підсирна є перспективною сировиною при виробництві квасових напоїв.
2. Для виробництва квасу на основі молочної сироватки підібрано закваску, що складається з молочнокислих мікроорганізмів (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) і дріжджів (*Sacharomyces cerevisiae*).
3. На основі комплексного дослідження обґрунтовано та оптимізовано технологічні параметри технологічного процесу виробництва квасу на основі молочної сировини. Встановлено, що квас з максимально привабливими сенсорними показниками виготовляється при оптимальних значеннях процесу збродження суміші квасової при виробництві квасу на основі молочної сироватки: співвідношення молочна сироватка:концентрат квасу – 25:1; тривалість – (24...25) год.
4. Розроблено рецептурну композицію та технологічну схему виробництва крафтового квасу на основі молочної сироватки.
5. Отримано результати досліджень, які характеризують якість розробленого напою та доводять його високу біологічну цінність.
6. Вивчення терміну придатності напою, дозволили встановити термін придатності квасу на основі молочної сироватки 7 діб, що є найбільш прийнятним і безпечним з точки зору споживачів.

## **РОЗДІЛ IV**

### **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА НАПОЮ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ**

Відповідно до реформування законодавства у сфері безпечності харчових продуктів і Закону «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», одним з обов'язків для операторів ринку харчових продуктів згідно з даним законом є розробка, введення в дію та застосовування постійно діючих процедур, що засновані на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках [30].

Аналіз ризиків та критичних контрольних точок (НАССР) – це система управління безпечністю харчових продуктів, яка визнана в міжнародному співтоваристві з безпечності харчових продуктів як загальносвітові рекомендації щодо контролю за небезпеками, пов'язаними з харчовими продуктами [31].

Детальні роз'яснення з приводу застосування системи НАССР операторами ринку харчових продуктів регламентовані вимогами щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР), затвердженими наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України [32]. Даний наказ надає настанови стосовно впровадження системи НАССР включаючи розроблення програм-передумов та безпосередньої розробки постійно діючих процедур, заснованих на принципах системи аналізу небезпечних факторів та контролю у критичних точках.

#### **4.1 Характеристика програм-передумов системи НАССР**

У сучасних умовах від операторів ринку харчової продукції вимагається не лише випуск якісної продукції, збільшення експортного потенціалу, але також своєчасне попередження і вирішення проблем, що виникають при підтримці обладнання, виробничих і складських приміщень в належному стані, що

відповідає санітарним і гігієнічним вимогам. З цією метою розробляється комплекс ретельно спланованих заходів, які регулюють програми-передумови.

Під час розроблення програм-передумов крім вимог санітарних норм і правил необхідно враховувати вимоги таких належних практик, як *GMP* (належна виробнича практика) і *GHP* (належна гігієнічна практика), так як реалізація цих програм по всьому харчовому ланцюгу – від вирощування сировини, виробництва сировини, допоміжних матеріалів до виробництва готових продуктів харчування – дозволить істотно знизити загрозу забруднення продукції і попередити багато захворювань.

Аналіз програм-передумов оператора ринку виробництва кфатового квасу на основі молочної сироватки представлено в табл. 4.1.

## **4.2 Розробка плану НАССР**

Для розроблення плану НАССР були використані загальноприйняті методики. Загальні принципи гігієни харчових продуктів встановлюються міжнародною організацією «Комісія Кодекс Аліментаріус».

Для розроблення плану системи управління небезпечними факторами на основі принципів НАССР виробництва квасу на основі молочної сироватки, повний опис продукту та визначено його використання за призначенням наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.1 – Програми-передумови НАССР

| Назва програми-передумови                                                                                     | Мета встановлення                                                                                                                                                                                        | Тип/джерела небезпечного фактора, який треба контролювати                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Застосовувані стандартні санітарні робочі процедури                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                             | 2                                                                                                                                                                                                        | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4                                                                                                                                                                                                 |
| Щодо належного планування виробничих, допоміжних і побутових приміщень.                                       | Забезпечити, щоб розташування внутрішніх приміщень дозволяли здійснення належної гігієнічної обробки, у тому числі захист від перехресного забруднення харчових продуктів між операціями та під час них. | <i>Фізичний, хімічний</i> – неналежне проектування та неправильне розміщення обладнання може призвести до забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками (пилом, уламками металу від устаткування, тощо).<br><i>Біологічний</i> – неналежне розміщення та проектування будівель може ускладнювати процедури санітарної обробки, що може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції. | Схема розміщення виробничих приміщень, будівель та обладнання. Програми, інструкції з обслуговування обладнання.                                                                                  |
| Щодо стану приміщень, обладнання, проведення захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок. | Забезпечити належні стан приміщень та обладнання для виробничих процесів, щоб запобігти забрудненню продуктів.                                                                                           | <i>Фізичне, хімічне</i> – приміщення та обладнання в неналежному стані може призвести до забруднення сировини та готового продукту сторонніми домішками.<br><i>Біологічне</i> – приміщення, елементи приміщення та в неналежному стані може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення.                                                                                                                       | Специфікація обладнання, система технічного обслуговування обладнання, документація щодо проведених робіт, процедури калібрування обладнання, програма профілактичного обслуговування обладнання. |
| Щодо планування та стану комунікацій: вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо.  | Забезпечити, щоб розташування комунікацій дозволяли здійснення належної гігієнічної обробки, в тому числі захист від перехресного забруднення.                                                           | <i>Фізичний, хімічний</i> – неналежне проектування та неправильне розміщення комунікацій може призвести до забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками (пилом, уламками металу, тощо).<br><i>Біологічний</i> – неналежне розміщення та проектування комунікацій може ускладнювати процедури санітарної обробки, що може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції.              | Вимоги до безпечності води, льоду та допоміжних речовин; план водопровідних мереж; план-графік відбору проб води                                                                                  |
| Із чистоти поверхонь, процедур прибирання, виробничих, допоміжних, побутових приміщень та інших поверхонь     | Забезпечити належні способи, засоби та інвентар для прибирання, миття та дезінфекції поверхонь та приміщень                                                                                              | <i>Фізичний, хімічний</i> – неналежне прибирання може призвести до забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками.<br><i>Біологічний</i> – неналежне миття та дезінфекція може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції                                                                                                                                                           | Процедура прибирання, миття та дезінфекції                                                                                                                                                        |

Продовження таблиці 4.1

| 1                                                                                                   | 2                                                                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Щодо здоров'я та гігієни персоналу                                                                  | Забезпечити правила поведінки, проведення медичних оглядів персоналу, наявність спецодягу та взуття                                                            | <i>Фізичний, хімічний</i> – неналежний стан спецодягу може призвести до забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками.<br><i>Біологічний</i> – неналежний санітарний стан одягу та здоров'я персоналу може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції            | Правила поведінки персоналу, процедури прання та ремонту спецодягу, процедури із застосування спецодягу та взуття, процедура контролю за здоров'ям та гігієною персоналу |
| Щодо поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збору та видалення                           | Забезпечити належне збирання, поводження та утилізацію відходів та сміття                                                                                      | <i>Фізичний, хімічний</i> – неналежне поводження з відходами та сміттям може призвести до забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками.<br><i>Біологічний</i> – неналежне місце збирання та зберігання відходів може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції | Вимоги розподілу, збирання та утилізації відходів законодавства України                                                                                                  |
| Щодо контролю за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби | Забезпечити проникання шкідників на територію, що забезпечить захист від перехресного забруднення                                                              | <i>Фізичний, хімічний</i> – неналежне розміщення засобів боротьби з шкідниками може призвести до забруднення сировини та готової продукції сторонніми домішками.<br><i>Біологічний</i> – неналежний контроль за шкідниками може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції        | Процедура боротьби з шкідниками, план розміщення засобів боротьби із шкідниками.                                                                                         |
| Щодо безпечного зберігання та використання токсичних сполук і речовин                               | Забезпечити перелік, правил приймання, способів постачання та зберігання сполук та речовин та унеможливити потрапляння їх у сировину та готову продукцію       | <i>Біологічний</i> – неналежне місце зберігання та використання токсичних сполук та речовин може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції                                                                                                                                       | Правила та норми застосування, використання та зберігання токсичних речовин                                                                                              |
| Щодо специфікації та контролю постачальників                                                        | Забезпечення зменшення ймовірності виникнення загрози безпечності харчових продуктів від непридатних перероблених або частково перероблених харчових продуктів | <i>Біологічний</i> – неналежний контроль постачальників може призвести до мікробіологічного забруднення продукції                                                                                                                                                                                        | Процедури вхідного контролю допоміжних матеріалів для переробки харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами                       |

Продовження таблиці 4.1

| 1                                                                 | 2                                                                                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                            | 4                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Щодо зберігання та транспортування                                | Забезпечити належні умови для зберігання, транспортування та ідентифікацію харчових продуктів                                                                             | <i>Фізичний, хімічний</i> – неналежне зберігання може призвести до забруднення готової продукції сторонніми домішками.<br><i>Біологічний</i> – неналежне зберігання та транспортування може призвести до псування та мікробіологічного забруднення продукції | Процедури зберігання, транспортування та ідентифікації харчових продуктів                                                                                         |
| Щодо контролю технологічних процесів                              | Забезпечити неможливість потрапляння непридатних харчових продуктів до споживачів                                                                                         | <i>Біологічний</i> – неналежний контроль за непридатними харчовими продуктами може призвести до перехресного мікробіологічного забруднення продукції                                                                                                         | Процедури контролю за непридатними харчовими продуктами, поводження з непридатними харчовими продуктами                                                           |
| Щодо маркування харчових продуктів та поінформованості споживачів | Забезпечити належну ідентифікацію партій харчових продуктів та простежуваності маркування партій неперероблених, частково перероблених та перероблених харчових продуктів | <i>Біологічний</i> – неналежне маркування може призвести до надання невірної інформації щодо харчового продукту та правила поводження з ним, що призведе до псуванню та мікробіологічного забруднення продукції                                              | Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів», Закон України «Про інформацію для споживачів щодо харчових продуктів» |

Таблиця 4.2 – Опис квасу на основі молочної сироватки

|                                                                                                            |                                                         |                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офіційна назва продукту                                                                                    |                                                         | <b>Квас на основі молочної сироватки</b>                                                                                                                                                                                  |
| Категорія продукції                                                                                        |                                                         | 2206 «Інші зброжені напої»                                                                                                                                                                                                |
| Призначення та назва законодавчих нормативних документів, які встановлюють вимоги до безпечності продукції |                                                         | ТУ (у стані розробки)<br>ДСТУ 4069:2016                                                                                                                                                                                   |
| Перелік сировини, що використовуються під час виробництва                                                  |                                                         | молочна сироватка згідно ДСТУ 7515:2014; фермент лактаза згідно діючих нормативних документів; концентрат квасу Трипільського згідно ТУ У 10.8-32671885-002:2015; закваска для квасу згідно ТУ У 15.5-306030036-001:2009. |
| Органолептичні показники                                                                                   | Зовнішній вигляд                                        | Непрозора рідина. Допускається наявність осаду                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                            | Колір                                                   | Від світло-коричневого до темно-коричневого                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                            | Аромат                                                  | Кислувато-солодкий, освіжаючий, хлібний, з присмаком сироватки і легкою гіркотою та терпкістю                                                                                                                             |
|                                                                                                            | Смак                                                    | Специфічний квасовий, з нотками житнього хліба, сироватково-молочними                                                                                                                                                     |
| Фізико-хімічні показники                                                                                   | Кислотність, °Т                                         | 21,0±0,5                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                            | Масова частка двоокису вуглецю, %, не менше             | 0,3±0,01                                                                                                                                                                                                                  |
|                                                                                                            | Густина, кг/см <sup>3</sup>                             | 1020...1025                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                            | Масова частка сухих речовин, %                          | 4,2±0,3                                                                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                            | Масова частка етилового спирту, % не більше             | 0,4                                                                                                                                                                                                                       |
| Показники безпечності                                                                                      | КМАФАНМ, КУО/1 см <sup>3</sup> , не більше ніж          | 5,5·10 <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                            | БГКП                                                    | не допускається                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                            | Патогенні, в т.ч. сальмонели                            | не допускається                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                            | <i>S. aureus</i>                                        | не допускається                                                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                            | Дріжджі, КУО/1 см <sup>3</sup>                          | 4,7·10 <sup>5</sup>                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                            | Кількість молочнокислих бактерій, КУО/1 см <sup>3</sup> | 5,3·10 <sup>6</sup>                                                                                                                                                                                                       |
| Споживче пакування                                                                                         |                                                         | Скляна пляшка об'ємом 0,5 л., 1,0 л, пластична пляшка об'ємом 0,5 л., 1,0 л, 1,5 л                                                                                                                                        |
| Транспортне пакування                                                                                      |                                                         | Картонні ящики, поліетиленова плівка                                                                                                                                                                                      |
| Вимоги до маркування                                                                                       |                                                         | Згідно ДСТУ 4069:2016<br>Згідно закону щодо інформації для споживача                                                                                                                                                      |
| Строк придатності до споживання                                                                            |                                                         | Зберігати протягом 7 днів за температури від 2 °С до 8 °С                                                                                                                                                                 |
| Умови зберігання                                                                                           |                                                         | Зберігати в темному місці, за температури від 2°С до 8 °С                                                                                                                                                                 |
| Реалізація                                                                                                 |                                                         | У оптовій та роздрібній мережі, закладах ресторанного господарства                                                                                                                                                        |
| Уразливі групи споживачів                                                                                  |                                                         | Не рекомендовано вживати дітям до 14 років, вагітним жінкам та особам, які мають медичні протипоказання, хворих на діабет, та з алергією на інгредієнти, які містяться у продукті                                         |
| Потенційно можливе використання не за призначенням                                                         |                                                         | Не можливо                                                                                                                                                                                                                |
| Спосіб споживання                                                                                          |                                                         | Рекомендовано вживати охолодженим                                                                                                                                                                                         |

Отже, у табл. 4.2 наведені дані щодо опису розробленої продукції. Ця інформація буде використана для аналізу небезпек під час технологічного процесу.

Блок-схема технологічного процесу виробництва квасу на основі молочної сироватки представлено на рис. 3.7. Виходячи з даних (рис. 3.7, табл. 4.2) визначено небезпечні фактори при виробництві квасу на основі молочної сироватки. При аналізі небезпечних чинників враховували також імовірність їх виникнення та серйозність небезпеки. Критерії оцінювання істотності та ймовірності виникнення небезпечних факторів наведено у табл. 4.3 та 4.4.

Таблиця 4.3 – Критерії оцінювання істотності негативних впливів небезпечних факторів на здоров'я

| Наслідки для здоров'я людини                                             | Ступінь істотності наслідків | Шкала оцінки |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| Смертельний випадок                                                      | Критична                     | 4 бали       |
| Важке захворювання, що потребує госпіталізації або загрожує інвалідністю | Висока                       | 3 бали       |
| Захворювання, що призводить до тимчасової непрацездатності               | Середня                      | 2 бали       |
| Легке нездужання                                                         | Низька                       | 1 бали       |

Таблиця 4.4 – Критерії оцінювання ймовірності виникнення небезпечних факторів

| Ймовірність виникнення небезпечного фактора або перевищення його прийняттого                                                                                                        | Ступінь ймовірності     | Шкала оцінки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Наявні випадки виникнення або перевищення на потужності або існує ймовірність цього від 1 разу в зміні і частіше                                                                    | Висока                  | 4 бали       |
| Наявні випадки виникнення або перевищення на подібних потужностях або існує ймовірність цього на цій потужності від декількох разів на місяць до 1 разу за зміну                    | Середня                 | 3 бали       |
| Продукт є мікробіологічна чутливим або існує ймовірність порушення рецептури, процедур, заходів керування чи привнесення забруднення від декількох разів за рік до 1 разу на місяць | Низька                  | 2 бали       |
| Практичний досвід виробництва і контролю продукції та наукові дані свідчать про малоімовірність виникнення чи посилення небезпечного фактора (від 1 разу на рік і рідше)            | Практично дорівнює нулю | 1 бал        |

Ідентифікацію та оцінювання потенційно небезпечних факторів представлено у табл. 4.5. Аналіз оцінки серйозності небезпек дав змогу визначити небезпеки з високим рівнем наслідків, які можуть суттєво вплинути на безпечність продукту.

Використовуючи «дерево рішень» було проаналізовано кожний етап технологічного процесу виробництва квасу на основі молочної сироватки, та визначено, які з потенційно небезпечних факторів є критичними контрольними точками. Керуючись інформацією про небезпечні чинники з високим ступенем серйозності, здійснено встановлення критичних точок контролю під час виробництва, яке наведено у табл. 4.6.

На основі детального аналізу встановлено 3 контрольні критичні точки на етапі пастеризації суслу, збродження, зберігання готової продукції. Встановлено, що на етапі пастеризації важливим є недопущення залишку стійких мікроорганізмів та дотримання температурних режимів. Під час збродження та зберігання продукції важливим є дотримання технологічних режимів.

Наступним кроком є розроблення плану НАССР (табл. 4.7). На рис. 4.1 представлено блок-схему із зазначенням ККТ.

Таблиця 4.5 – Аналіз потенційних небезпек

| № | Етап технологічного процесу       | Небезпечні фактори                                           | Причини появи небезпечних факторів                                                        | Прийнятний рівень небезпечного фактора у кінцевому продукті | Оцінювання небезпечних факторів |          |                |                | Заходи керування щодо запобігання появи, усунення або зменшення небезпечного фактора до гранично допустимого рівня                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------|----------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                   |                                                              |                                                                                           |                                                             | Імовірність                     | Тяжкість | Ступінь ризику | Область ризику |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 1 | 2                                 | 3                                                            | 4                                                                                         | 5                                                           | 6                               | 7        | 8              | 9              | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 1 | Приймання сировини                | Хімічний – токсичні елементи                                 | Знаходяться у сировині (потрапляють із повітря, навколишнього середовища)                 | Згідно ДСТУ 7515:2014, ТУ У 10.8-32671885-002:2015          | 1                               | 3        | 3              | Н              | ПП щодо специфікації та контролю постачальників;<br>ПП щодо зберігання та транспортування;<br>ПП щодо стану приміщень, обладнання, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;<br>ПП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень |
|   |                                   | Фізичний – мінеральні домішки, сторонні домішки.             | Можуть потрапити при недотриманні умов транспортування                                    | Згідно ДСТУ 7515:2014, ТУ У 10.8-32671885-002:2015          | 1                               | 4        | 4              | Н              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|   |                                   | Біологічний – МАФAM, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі. | Внаслідок неправильного транспортування, зберігання з недотриманням температурних режимів | Згідно ДСТУ 7515:2014, ТУ У 10.8-32671885-002:2015          | 1                               | 4        | 4              | Н              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 2 | Ферментативний гідроліз сироватки | Хімічний – токсичні елементи                                 | Знаходяться у сировині                                                                    | Згідно ДСТУ 7515:2014                                       | 1                               | 3        | 3              | Н              | Журнал контролю технологічних процесів;<br>Журнал реєстрації температури та часу;<br>ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу;                                                                                                                                                                                            |
|   |                                   | Фізичний – мінеральні домішки, сторонні домішки.             | Можуть потрапити при недотриманні умов виробництва                                        | Відсутність                                                 | 1                               | 4        | 4              | Н              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Продовження таблиці 4.5

| 1 | 2                      | 3                                                                               | 4                                                                                  | 5                               | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                        | Біологічний – МАФAM, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології, температурних режимів                                        | БГКП – н/д, патогенні м/о – н/д | 2 | 4 | 8 | С | ПП щодо стану приміщень, обладнання, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;<br>ПП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень;<br>Процедури миття та дезінфекції обладнання. |
| 3 | Підготовка пляшок      | Хімічний – токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди.             | Порушення технології миття тари, потрапляють з повітря та навколишнього середовища | Відсутність                     | 1 | 3 | 3 | Н | Журнал контролю технологічних процесів;<br>Журнал реєстрації температури та часу;                                                                                                                                                                                       |
|   |                        | Фізичний – мінеральні домішки, домішки рослинного походження, сторонні домішки. | Порушення технології миття тари                                                    | Відсутність                     | 2 | 4 | 8 | С | ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу;<br>ПП щодо стану приміщень, обладнання;<br>ПП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень;<br>Процедури миття та дезінфекції обладнання.                                             |
|   |                        | Біологічний – МАФAM, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології миття тари                                                    | Відсутність                     | 1 | 4 | 4 | Н | Журнал контролю технологічних процесів;<br>Журнал реєстрації температури та часу;                                                                                                                                                                                       |
| 4 | Змішування компонентів | Хімічний – токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди.             | Потрапляння з сировини                                                             | Відсутність                     | 1 | 3 | 3 | Н | Журнал контролю технологічних процесів;<br>Журнал реєстрації температури та часу;                                                                                                                                                                                       |
|   |                        | Фізичний – мінеральні домішки, домішки рослинного походження, сторонні домішки. | Порушення технологічних операцій, герметичності обладнання                         | Відсутність                     | 1 | 4 | 4 | Н | ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу;<br>ПП щодо стану приміщень, обладнання, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення та                                                                                                                       |

Продовження таблиці 4.5

| 1 | 2            | 3                                                                               | 4                                                          | 5           | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                                                                                                                                                              |
|---|--------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |              | Біологічний – МАФАМ, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології, температурних режимів                | Відсутність | 1 | 4 | 4 | Н | сторонніх домішок;<br>ПП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень;<br>Процедури миття та дезінфекції обладнання. |
| 5 | Пастеризація | Хімічний – токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди.             | Потрапляння з сировини                                     | Відсутність | 1 | 3 | 3 | Н |                                                                                                                                                                 |
|   |              | Фізичний – мінеральні домішки, домішки рослинного походження, сторонні домішки. | Порушення технологічних операцій, герметичності обладнання | Відсутність | 1 | 4 | 4 | Н |                                                                                                                                                                 |
|   |              | Біологічний – МАФАМ, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології, температурних та часових режимів     | Відсутність | 2 | 4 | 8 | С |                                                                                                                                                                 |
| 6 | Бродіння     | Хімічний – токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди.             | Потрапляння з сировини                                     | Відсутність | 1 | 3 | 3 | Н |                                                                                                                                                                 |
|   |              | Фізичний – мінеральні домішки, домішки рослинного походження, сторонні домішки. | Порушення технологічних операцій, герметичності обладнання | Відсутність | 1 | 4 | 4 | Н |                                                                                                                                                                 |
|   |              | Біологічний – МАФАМ, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології, температурних та часових режимів     | Відсутність | 1 | 4 | 4 | Н |                                                                                                                                                                 |

Продовження таблиці 4.5

| 1 | 2           | 3                                                                               | 4                                                          | 5                                 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | Охолодження | Хімічний – токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди.             | Потрапляння з сировини                                     | Відсутність                       | 1 | 3 | 3 | Н | Журнал контролю технологічних процесів;<br>Журнал реєстрації температури та часу;<br>ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу;<br>ПП щодо стану приміщень, обладнання, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;<br>ПП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень;<br>Процедури миття та дезінфекції обладнання. |
|   |             | Фізичний – мінеральні домішки, домішки рослинного походження, сторонні домішки. | Порушення технологічних операцій, герметичності обладнання | Відсутність                       | 1 | 4 | 4 | Н |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|   |             | Біологічний – МАФАМ, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології, температурних та часових режимів     | Відсутність                       | 2 | 4 | 8 | С |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8 | Розлив      | Хімічний – токсичні елементи, пестициди, мікотоксини, радіонукліди.             | Потрапляння з сировини                                     | Згідно ДСТУ 4069:2016             | 1 | 3 | 3 | Н | Журнал контролю технологічних процесів;<br>Журнал реєстрації температури та часу;<br>ПП щодо здоров'я та гігієни персоналу;<br>ПП щодо стану приміщень, обладнання, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок;<br>ПП щодо чистоти поверхонь, процедур прибирання виробничих, допоміжних, побутових приміщень;<br>Процедури миття та дезінфекції обладнання. |
|   |             | Фізичний – сторонні домішки.                                                    | Порушення технологічних операцій, герметичності обладнання | Відсутність згідно ДСТУ 4069:2016 | 1 | 4 | 4 | Н |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|   |             | Біологічний – МАФАМ, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології, температурних та часових режимів     | Відсутність згідно ДСТУ 4069:2016 | 1 | 4 | 4 | Н |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 9 | Зберігання  | Біологічний – МАФАМ, БГКП, патогенні м/о, пліснява, дріжджі.                    | Порушення технології, температурних та часових режимів     | Згідно ДСТУ 4069:2016             | 1 | 4 | 4 | Н | ПП щодо стану приміщень, обладнання, а також заходів щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.<br>ПП щодо зберігання та транспортування.                                                                                                                                                                                                                                   |

Таблиця 4.6 – Встановлення критичних точок контролю під час виробництва квасу на основі молочної сироватки

| <b>Вхідний матеріал/<br/>етап процесу</b> | <b>Найменування<br/>небезпечного чиннику</b> | <b>Питання №1:<br/>чи існують на цьому<br/>етапі або<br/>наступних етапах<br/>попереджувачі дії<br/>для цього<br/>небезпечного<br/>чиннику?</b> | <b>Питання №2:<br/>чи може даний<br/>етап зменшити<br/>рівень<br/>небезпечного<br/>чиннику до<br/>прийняттого?</b> | <b>Питання №3:<br/>можливість на<br/>цьому етапі появи<br/>небезпечного чиннику<br/>або збільшення його<br/>до недопустимого<br/>рівня?</b> | <b>Питання №4:<br/>чи гарантує<br/>наступний етап<br/>нищення небезпечного<br/>чиннику або зниження<br/>його допустимого<br/>рівня?</b> | <b>Номер<br/>критичної<br/>точки<br/>контролю</b> |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>1</b>                                  | <b>2</b>                                     | <b>3</b>                                                                                                                                        | <b>4</b>                                                                                                           | <b>5</b>                                                                                                                                    | <b>6</b>                                                                                                                                | <b>7</b>                                          |
| <b>Приймання сировини і матеріалів</b>    |                                              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                                         |                                                   |
| Молочна сироватка                         | Хімічний<br>Фізичний<br>Біологічний          | Так                                                                                                                                             | Ні                                                                                                                 | Так                                                                                                                                         | Так                                                                                                                                     | –                                                 |
| Концентрат квасу                          | Хімічний<br>Фізичний<br>Біологічний          | Так                                                                                                                                             | Ні                                                                                                                 | Так                                                                                                                                         | Так                                                                                                                                     | -                                                 |
| Скляні/пластикові<br>пляшки               | Хімічний<br>Фізичний<br>Біологічний          | Так                                                                                                                                             | Ні                                                                                                                 | Так                                                                                                                                         | Так                                                                                                                                     | -                                                 |
| <b>Зберігання сировини</b>                |                                              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                                         |                                                   |
| Молочна сироватка,<br>концентрат квасу    | Хімічний<br>Фізичний<br>Біологічний          | Так                                                                                                                                             | Ні                                                                                                                 | Так                                                                                                                                         | Так                                                                                                                                     | -                                                 |
| <b>Миття скляних пляшок</b>               |                                              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                                         |                                                   |
| Скляні/пластикові<br>пляшки               | Хімічний<br>Фізичний                         | Так                                                                                                                                             | Так                                                                                                                | Ні                                                                                                                                          | -                                                                                                                                       | ОПП-1Х<br>ОПП-1Ф                                  |
| <b>Ферментативний гідроліз сироватки</b>  |                                              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                                         |                                                   |
| Гідролізована<br>сироватка                | Хімічний<br>Фізичний<br>Біологічний          | Так                                                                                                                                             | Ні                                                                                                                 | Так                                                                                                                                         | Так                                                                                                                                     | -                                                 |
| <b>Змішування інгредієнтів</b>            |                                              |                                                                                                                                                 |                                                                                                                    |                                                                                                                                             |                                                                                                                                         |                                                   |
| Сусло                                     | Хімічний<br>Фізичний<br>Біологічний          | Так                                                                                                                                             | Ні                                                                                                                 | Так                                                                                                                                         | Так                                                                                                                                     | -                                                 |

Продовження таблиці 4.6

| 1                                | 2                                   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7                |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| <b>Пастеризація, охолодження</b> |                                     |     |     |     |     |                  |
| Сусло                            | Біологічний                         | Так | Так | Так | Ні  | ККТ-1Б           |
| <b>Бродіння</b>                  |                                     |     |     |     |     |                  |
| Квасовий матеріал                | Хімічний<br>Фізичний<br>Біологічний | Так | Ні  | Так | Так | -                |
| <b>Охолодження</b>               |                                     |     |     |     |     |                  |
| Квасовий матеріал                | Біологічний                         | Так | Ні  | Так | Ні  | ККТ-2Б           |
| <b>Розлив</b>                    |                                     |     |     |     |     |                  |
| Квас в пляшках                   | Хімічний<br>Фізичний                | Так | Так | Так | Ні  | ККТ-2Х<br>ККТ-2Ф |
| <b>Зберігання</b>                |                                     |     |     |     |     |                  |
| Сидр                             | Біологічний                         | Так | Ні  | Так | -   | -                |

Таблиця 4.7 – Розроблення плану НАССР

| Етап процесу                                                  | ОПП/ККТ | Опис небезпечного чинника                                   | Контрольний захід                                                                           | Процедури моніторингу                                                                                                                                                                 | Коригувальні дії                                                                                                                                                                                                                              | Протоколи НАССР                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                             | 2       | 3                                                           | 4                                                                                           | 5                                                                                                                                                                                     | 6                                                                                                                                                                                                                                             | 7                                                                                                                               |
| <b>Операційна програма-передумова (ОПП) виробництва сидру</b> |         |                                                             |                                                                                             |                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                 |
| Миття пляшок                                                  | ОПП-1Х  | Потрапляння залишків миючих засобів                         | Здійснення контролю чистоти тари на залишку миючих засобів                                  | Що? – Хімічний аналіз проби води на лужну реакцію з фенолфталеїном<br>Де? – Пляшкомийна машина<br>Коли? – Кожні 2 години<br>Хто? – Хімік                                              | У разі наявності залишку лугу в пробі води після миття пляшок, необхідно провести калібрування апарату, редагувати кількість подачі лугу та провести повторне миття пляшок                                                                    | Журнал реєстрації процесу контролю чистоти тари;<br>Журнал реєстрації результатів моніторингу ККТ;<br>Журнал коригувальних дій. |
|                                                               | ООП-1Ф  | Биття тари під час миття, залишки скла всередині тари, брак | Здійснення усіх обов'язкових технологічних етапів підготовки скляної тари, візуальний огляд | Що? – Візуальний огляд тари, контроль параметрів технологічних етапів<br>Де? – Пляшкомийна машина<br>Коли? – Перед подчею тари на миття, під час миття<br>Хто? – Оператор лінії миття | У разі виявлення битої, бракованої тари слід її належним чином промаркувати у Журналі реєстрації браку тари та утилізувати, у разі биття тари під час миття слід зупинити лінію та прибрати скло, провести огляд інших пляшок на залишки скла | Журнал реєстрації браку тари;<br>Журнал реєстрації результатів моніторингу ККТ;<br>Журнал коригувальних дій                     |

Продовження таблиці 4.7

| 1                                                                | 2      | 3                                          | 4                                                                      | 5                                                                                                                                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Управління небезпечними факторами (ККТ) виробництва сидру</b> |        |                                            |                                                                        |                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                         |
| Пастеризація сусла                                               | ККТ-1Б | Вживання мікроорганізмів                   | Контроль температури та тривалості пастеризації                        | Що? – Температура, час, пастеризаційна суміш<br>Де? – Пластинчатий пастеризатор<br>Коли? – Протягом всього процесу<br>Хто? – Оператор цеху | У разі невідповідності – повідомлення про проблему. Позапланова технічна інспекція, виявлення причини відхилення. Сусло направляється в запасні чани для проведення лабораторних досліджень, в разі необхідності, направляється на повторну пастеризацію сусла.                       | Журнал контролю технологічних процесів.<br>Журнал контролю невідповідностей.<br>Журнал коригувальних дій.               |
| Охолодження квасового матеріалу                                  | ККТ-2Б | Надмірна кількість залишкових дріжджів     | Контроль вмісту дріжджів, цукру, температури та тривалості охолодження | Що? – Температура, час, сидровий матеріал<br>Де? – Камера охолодження<br>Коли? – Протягом всього процесу<br>Хто? – Оператор цеху           | У разі невідповідності – повідомлення про проблему. Позапланова технічна інспекція, виявлення причини відхилення. Сидровий матеріал направляється в запасний резервуар для проведення лабораторних досліджень, в разі необхідності, направляється на повторне освітлення/охолодження. | Журнал контролю технологічних процесів.<br>Журнал контролю невідповідностей.<br>Журнал коригувальних дій.               |
| Розлив квасового матеріалу в пляшки                              | ККТ-1Х | Залишки миючих засобів у готовому продукті | Здійснення контролю наповненої тари від сторонніх хімічних сполук      | Що? – Температура, час, сидровий матеріал<br>Де? – Камера охолодження<br>Коли? – Протягом всього процесу<br>Хто? – Оператор цеху           | У разі наявності миючих засобів у наповненій тарі слід вилучити таку продукцію. Проінформувати відповідального співробітника відділу. Позапланова технічна інспекція, виявлення причини відхилення.                                                                                   | Журнал реєстрації процесу розливу сидру;<br>Журнал реєстрації результатів моніторингу ККТ;<br>Журнал коригувальних дій. |

Закінчення таблиці 4.7

| 1 | 2      | 3                                                  | 4                                   | 5                                                                                                                                                                                  | 6                                                                                                                                                                                                 | 7 |
|---|--------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | ККТ-1Ф | Уламки скла у готовому продукті, сторонніх домішок | Здійснення контролю наповненої тари | Що? – Уламки скла у наповненій тарі<br>Де? – Розливо-закупорювальна установка, візуальний контроль на світловому екрані<br>Коли? – Протягом всього процесу<br>Хто? – Оператор цеху | У разі наявності уламків скла у наповненій тарі слід вилучити таку продукцію. Проінформувати відповідального співробітника відділу. Позапланова технічна інспекція, виявлення причини відхилення. |   |

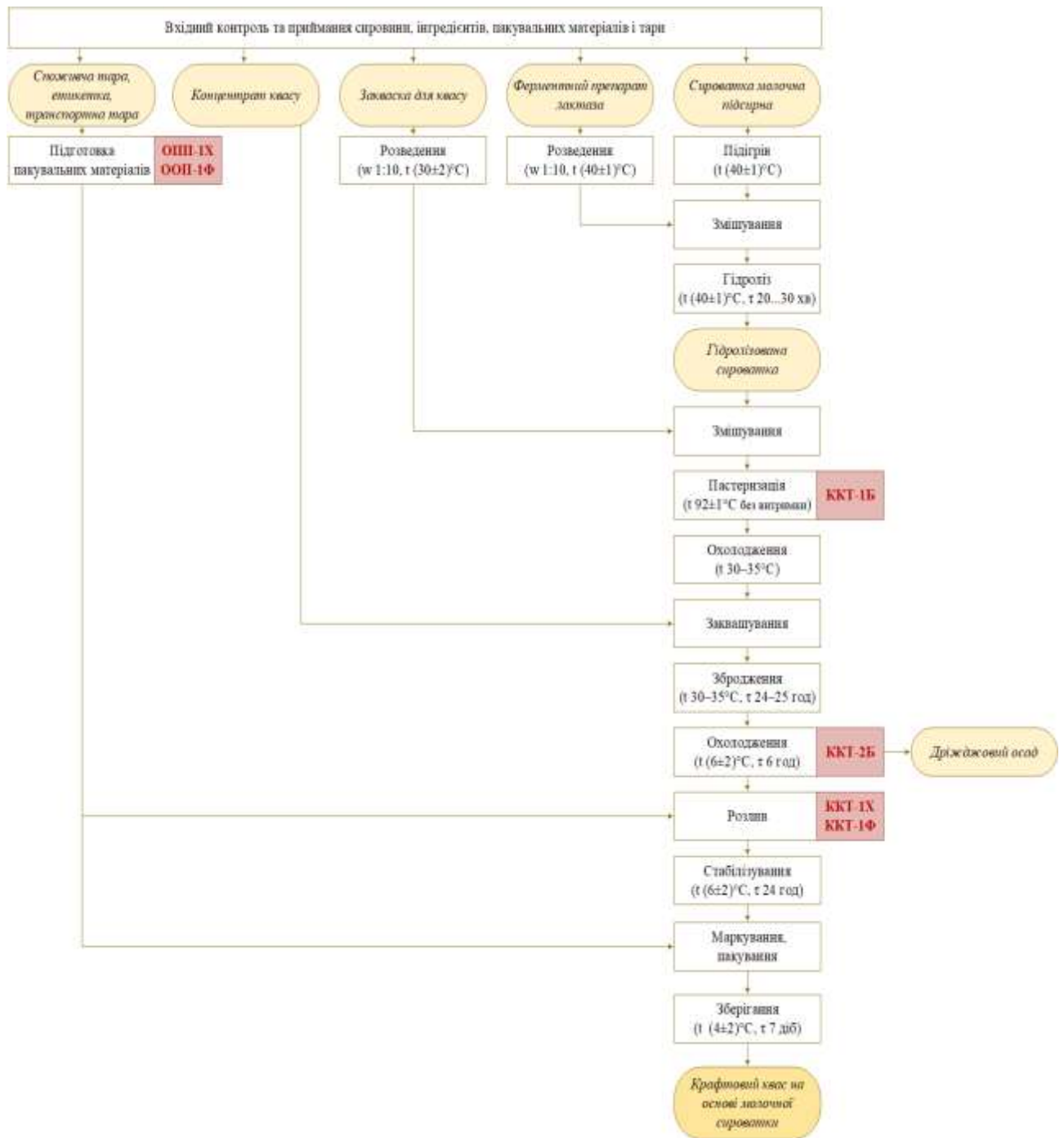


Рис. 4.1. Блок-схема виробництва кислу на основі молочної сироватки із зазначенням критичних точок контролю

Отже, впровадження плану НАССР на всіх етапах вимагає участі всього кваліфікованого персоналу, задіяного на виробництві. Крім того, логічний та адаптований план НАССР може допомогти операторам ринку підвищити рівень управління безпечністю харчових продуктів.

### **Висновки за розділом 4**

1. Розроблення технологію квасу на основі молочної сироватки та управління безпечністю напоїв за принципами НАССР є продовженням наукової роботи. Отримані дані можуть слугувати підставою для розроблення не лише квасу, а й інших безалкогольних напоїв із застосування бродіння сировини.

2. Також отримані дані можуть бути корисними крафтовим виробникам для впровадження системи управління безпечністю харчовими продуктами за принципами НАССР.

3. З урахуванням принципів НАССР здійснено опис розробленого квасу на основі молочної сироватки, складено блок-схему виробництва, проаналізовано небезпечні фактори та серйозність їх наслідків. Визначені критичні точки контролю на етапах виробництва квасу на основі молочної сироватки, критичні межі, з урахуванням чого складено план НАССР.

## **РОЗДІЛ V**

### **РОЗРАХУНОК ОЧІКУВАНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД ВПРОВАДЖЕННЯ НАПОЮ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ**

Загальний економічний результат розробки та впровадження нових технологій в існуюче виробництво, як найбільш узагальнений підсумковий показник, полягає в отриманні додаткових вигод за рахунок підвищення якості, збільшення обсягів виробництва або економії сировини, матеріалів, палива, енергії, трудових та інших видів ресурсів у процесі виробництва.

Економічне обґрунтування передбачає, з одного боку, розрахунок необхідних додаткових витрат ресурсів, а з іншого – розрахунок очікуваних результатів від впровадження нової технології. Тому для того, щоб визначити доцільність широкого впровадження технології крафтового квасу на основі молочної сироватки, необхідно порівняти майбутні вигоди та витрати, пов'язані з виробництвом цієї категорії напоїв.

#### **5.1 Оцінка собівартості розробленого продукту**

Найважливішим фактором, що визначає виручку від продажу та прибуток, є ціна. У зв'язку з цим, першим кроком є розрахунок ціни на запропонований продукт у порівнянні з продуктом-аналогом, який задовольняє потреби того ж сегменту споживчого ринку.

Основою оптово-відпускних цін для переробних підприємств є виробнича собівартість. Відправною точкою для визначення виробничої собівартості є розрахунок витрат на сировину та матеріали, що лежать в основі продукту (табл. 5.1). Вартість цієї статті визначається шляхом прямого розрахунку.

Як свідчать дані табл. 5.1, вартість сировини для виробництва крафтового квасу на основі молочної сироватки є дещо нижчою ніж для квасу за традиційною рецептурою (із концентрату квасу).

Таблиця 5.1 – Калькуляція вартості сировини і матеріалів

| Найменування інгредієнтів                                        | Традиційний квас |              |               | Розроблений квас на основі молочної сироватки |              |               |
|------------------------------------------------------------------|------------------|--------------|---------------|-----------------------------------------------|--------------|---------------|
|                                                                  | Норма на 1 т, кг | Ціна, грн/кг | Вартість, грн | Норма на 1 т, кг                              | Ціна, грн/кг | Вартість, грн |
| Молочна сироватка (підсирна)                                     | -                | -            | -             | 960                                           | 2,5          | 2 400,0       |
| Вода питна                                                       | 900,0            | 7,5          | 6 750,0       | -                                             | -            | -             |
| Концентрат квасу (ТМ «Полісол» ТОВ «Крохмалепрпродукти Україна») | 98,0             | 106,0        | 10 388,0      | 37,5                                          | 106,0        | 3 975,0       |
| Закваска для квасу (ТМ «VIVO» ТОВ «Віво-Актив» (Україна))        | 2,0              | 549,0        | 1 098,0       | 2                                             | 549,0        | 1 098,0       |
| Фермент лактаза NOLA Fit 5500 (Chr. Hansen (Данія))              | -                | -            | -             | 0,5                                           | 977,0        | 488,5         |
| Всього                                                           |                  |              | 18 236,0      |                                               |              | 7 961,5       |

Вартість сировини і матеріалів є найбільш вагомою складовою собівартості продукції, питома вага якої в аналогічних виробництвах дорівнює 50...60% її загальної величини. У зв'язку з відсутністю чіткої інформації щодо інших елементів витрат: оплати праці, вартості палива та електроенергії для виробничих цілей, амортизаційних відрахувань, витрат з утримання та експлуатації основних засобів, загальновиробничих, загальногосподарських витрат і невиробничих – розрахунки виконано за укрупненими показниками на основі їх рівнів, що склалися на аналогічних виробництвах, по відношенню до вартості сировини і матеріалів. При цьому враховано їх поведінку по відношенню до змін обсягу виробництва та скориговано загальні інші витрати на відмінності у величині релевантних витрат. Розрахунки інших витрат виконано по відношенню до вартості сировини і матеріалів за традиційною технологією.

Таблиця 5.2 – Розрахунок собівартості виробництва квасу

| № статті | Стаття витрат                                                             | Традиційний квас | Розроблений квас на основі молочної сироватки |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|
| 1        | Сировина і матеріали                                                      | 18 236,0         | 7 961,5                                       |
| 2        | Паливо та енергія на технологічні цілі                                    | 182,36           | 79,62                                         |
| 3        | Основна та додаткова заробітна плата                                      | 40,12            | 17,52                                         |
| 4        | Відрахування на соціальне страхування                                     | 8,83             | 3,85                                          |
| 5        | Витрати, пов'язані з підготовкою та освоєнням виробництва                 | 911,80           | 398,08                                        |
| 6        | Витрати на утримання та експлуатацію обладнання.                          | 547,08           | 238,85                                        |
| 7        | Загальновиробничі витрати                                                 | 20,06            | 8,76                                          |
| 8        | Загальногосподарські витрати.                                             | 8,02             | 3,50                                          |
| 9        | Інші виробничі витрати                                                    | 2 993,14         | 1 306,75                                      |
|          | <i>Виробнича собівартість</i>                                             | 22 947,41        | 10 018,41                                     |
| 10       | Позавиробничі витрати                                                     | 2 294,74         | 1 001,84                                      |
|          | <i>Повна собівартість (Виробнича собівартість +Позавиробничі витрати)</i> | 25 242,15        | 11 020,26                                     |

## 5.2 Планування прибутку та показників ефективності впровадження нового продукту

Відсутність даних напоїв на ринку, зацікавить споживачів його унікальністю, більш високі якісні параметри розроблених продуктів порівняно з продуктом-аналогом дозволяють прогнозувати декілька варіантів отримання прибутку залежно від стратегії у сфері цінової політики.

На стадії виведення товарів на ринок з метою його завоювання найбільш прийнятною є агресивна цінова політика, яка зорієнтована на рівень рентабельності, що склалася у даному сегменті ринку – 20,0%.

У подальшому, по мірі ознайомлення споживачів із якісними параметрами нових продуктів, ціни можуть бути підвищені до рівня, адекватного більш високим характеристикам якості, що забезпечить більш високий рівень рентабельності та обсяг прибутку. Розрахунок відпускних цін наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Розрахунок прибутку, оптової ціни, суми ПДВ та оптово-відпускної ціни

| Показники                                               | Традиційний квас | Розроблений квас на основі молочної сироватки |
|---------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|
| Повна собівартість                                      | 25 242,15        | 11 020,26                                     |
| Прибуток підприємства (20% від повної собівартості)     | 5 048,43         | 2 204,05                                      |
| Оптова ціна (Повна собівартість+ Прибуток підприємства) | 30 290,58        | 13 224,31                                     |
| ПДВ (у розмірі 20% від оптової ціни підприємства)       | 6 058,12         | 2 644,86                                      |
| Відпускна ціна 1000 кг (сума оптової ціни+ПДВ)          | 36 348,70        | 15 869,17                                     |
| Відпускна ціна 1 кг                                     | 36,35            | 15,87                                         |

Економічний ефект від реалізації інноваційної продукції за такої цінової політики можуть мати наступні форми:

- збільшення обсягу реалізації квасу на основі молочної сироватки в умовах еластичності попиту;
- збільшення виручки від реалізації квасу на основі молочної сироватки під впливом цінових факторів;
- розширення асортименту продукції за рахунок виробництва квасу на основі молочної сироватки;
- збільшення норми прибутку за рахунок збільшення обсягів реалізації продукції (при певному рівні рентабельності);
- вивільнення оборотних коштів, інвестованих у сировину та витратні матеріали.

### Висновки за розділом 5

Дослідження показують, що розроблені напої конкурентоспроможні. Порівняно з аналогічними товарами більш високі параметри якості квасу підвищують їх цінність для споживача та збільшують обсяг продажів і прибуток від реалізації продукції як за рахунок якості, так і за рахунок розширення асортименту. На стадії виведення товару на ринок і на стадії подальшої реалізації може бути забезпечена економічна вигода.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних даних показує, що одним з пріоритетних напрямків розвитку молочної промисловості залишається розширення асортименту виробництва продуктів оздоровчого призначення, спрямованих на зміцнення імунної активності організму людини і знижують негативний вплив несприятливих факторів навколишнього середовища.

Склад сироватки, що характеризує її високу харчову і біологічну цінність, обумовлює доцільність застосування її в якості молочної основи для виробництва продуктів з оздоровчими властивостями. При цьому одним з раціональних напрямків використання молочної сироватки, які не потребують дороговартісного обладнання та переоснащення виробництва є виробництва напоїв на її основі.

Популярність квасу пояснюється його загальновідомими корисними властивостями, чудовим смаком, низькою вартістю складових, простотою виробництва та гнучкістю рецептур, які можуть включати різні добавки. Перспективною вважається технологія використання квасу на основі молочної сироватки як біологічно цінної сировини. Це дозволить підвищити харчову та біологічну цінність готового продукту, скоротити витрати на інші складові рецептури, переробляти значні обсяги сироватки, знизити собівартість виготовлення напоїв.

2. В планувальній частині роботи охарактеризовано об'єкт та предмет досліджень. Наведено характеристику сировини та добавок, що використані в дослідженнях. Розроблено план теоретичних та експериментальних робіт з обґрунтування та розробки технології продуктів на основі вторинної молочної сировини. Підібрано методики для дослідження фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних показників сировини та готової продукції; сучасні математично-статистичні методи обробки результатів експериментальних досліджень і графічного представлення результатів.

3. В експериментальній частині обґрунтовано, що сироватка молочна

підсирна є перспективною сировиною при виробництві квасових напоїв.

Для виробництва квасу на основі молочної сироватки підібрано закваску, що складається з молочнокислих мікроорганізмів (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*) і дріжджів (*Sacharomyces cerevisiae*).

На основі комплексного дослідження обґрунтовано та оптимізовано технологічні параметри технологічного процесу виробництва квасу на основі молочної сироватки. Встановлено, що квас з максимально привабливими сенсорними показниками виготовляється при оптимальних значеннях процесу збродження суміші квасової при виробництві квасу на основі молочної сироватки: співвідношення молочної сироватки:концентрат квасу – 25:1; тривалість – (24...25) год.

На основі експериментальної частини, розроблено рецептуру та технологічну схему одержання квасу на основі молочної сироватки. Отримано комплекс даних, що характеризує якість розроблених напоїв, доведено їх високу біологічну цінність.

4. З урахуванням принципів НАССР здійснено опис розробленого квасу на основі молочної сироватки, складено блок-схему виробництва, проаналізовано небезпечні фактори та серйозність їх наслідків. Визначені критичні точки контролю на етапах виробництва квасу на основі молочної сироватки, критичні межі, з урахуванням чого складено план НАССР.

5. Розрахунки економічної ефективності від проведених досліджень показують, що продукція є висококонкурентною. Оцінка собівартості і планування прибутку від реалізації показали, що 1 л квасу на основі молочної сироватки складає 15,87 грн. Порівняно з продукцією-аналогом, вищі якісні параметри напою підвищують його цінність для споживача та збільшують обсяги продажу і прибуток від реалізації продукції, як за рахунок якості, так і за рахунок розширення асортименту та вищого рівня цін. Економічні вигоди від впровадження запропонованої технології можуть бути забезпечені як на етапі виведення продукту на ринок, так і на етапі подальшої реалізації.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Minj S., Anand S. Whey proteins and its derivatives: Bioactivity, functionality, and current applications. *Dairy*. 2020. №1(3). P. 233–258.
2. Baschali A., Tsakalidou E., Kyriacou A., Karavasiloglou N., Matalas A. L. Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: A neglected food group. *Nutrition Research Reviews*. 2017. №30(1). P. 1–24.
3. Гніцевич В., Чикун Н., Гончар Ю. Кінетика ферментолізу лактози молочної сироватки. *Товари і ринки*. 2017. №2 (1)). С. 97–104.
4. Popko O., Yatchuk V., Filatov V., Slipetskyi O., Tvardovskyi Y. Ecological and economic expediency of introducing modern membrane technologies of deep processing of milk whey. Conference Series: *Earth and Environmental Science*. 2023. Vol. 1269, No. 1, p. 012012.
5. Фіалковська Л. В. Розробка напоїв з молочної сироватки. *Гостинність і туризм майбутнього: наукові та практичні горизонти*. 2022. С. 123.
6. Ткаченко Л. В., Вітряк О. П. Технологія коктейлів підвищеної біологічної цінності з використанням молочної сироватки. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного*. 2023. №23(2). С. 195–205.
7. Дацишин К. Є., Дуда М. І. Реалізація молочної сироватки. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції: *Стан і перспективи харчової науки та промисловості*, 2023. С. 29-29.
9. Рудакова Т., Романчук І., Мінорова А., Моїсєєва Л., Крушельницька, Н., Наріжний С. обґрунтування складу стабілізаційних систем для молочних десертів з комбінованим складом сировини. *Продовольчі ресурси*. 2022. № 10(18). С. 131–141.
10. Чижевська М. Використання рослинних наповнювачів при виробництві напоїв на основі молочної сироватки. Матеріали VI Міжнародної

студентської науково-технічної конференції: *Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання*. 2023. С. 68–68.

11. Zandona E., Blažić M., Režek Jambrak A. Whey utilization: Sustainable uses and environmental approach. *Food Technology and Biotechnology*. 2021. № 59(2). P. 147–161.

12. Tsermoula P., Khakimov B., Nielsen J. H., Engelsen S. B. WHEY-The waste-stream that became more valuable than the food product. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. № 118. P. 230–241.

13. Tsermoula P., Khakimov B., Nielsen J. H., Engelsen S. B. WHEY-The waste-stream that became more valuable than the food product. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. № 118. P. 230–241.

14. Schaefer J., Etges B. I., Schaefer J. L. A Literature Database Review of the Competitive Factors That Influence the Production and Use of Whey in the Brazilian Dairy Industry. *Foods*, 2023. № 12(18). P. 3348.

15. Vasconcelos Q. D. J. S., Bachur T. P. R., Aragão G. F. Whey protein supplementation and its potentially adverse effects on health: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2021. № 46(1). P. 27–33.

16. Чагаровський О.П. Хімія молочної сировини: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Одеса: «Сілекс-прінт», 2013. С.448.

17. Mehra R., Kumar H., Kumar N., Ranvir S., Jana A., Buttar H. S., Guiné R. P. Whey proteins processing and emergent derivatives: An insight perspective from constituents, bioactivities, functionalities to therapeutic applications. *Journal of Functional Foods*. 2021. №87. P. 104760.

18. Asunis F., De Gioannis G. The dairy biorefinery: Integrating treatment processes for cheese whey valorisation. *Journal of environmental Management*. 2020. № 276. P. 111240.

19. Ha E., Zemel M. B. Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: mechanisms underlying health benefits for active people. *The Journal of nutritional biochemistry*. 2003. № 14(5). P. 251–258.

20. Solak B. B., Akin N. Health benefits of whey protein: a review. *Journal of Food Science and Engineering*. 2012. №2(3). P. 129.
21. Smithers G. W. Whey and whey proteins—From ‘gutter-to-gold’. *International dairy journal*. 2008. №18(7). P. 695–704.
22. Onwulata C., Huth P. Whey processing, functionality and health benefits 2009. Vol. 82.
23. Riyas A. R. M., Liyanage C. J. Valorization of local cheese whey by producing a lactic acid fermented, probiotic, carbonated and fruit juice-added whey beverage. 83.
24. Товарзнавство продуктів функціонального призначення: Т50 навч.посібник / А.А. Дубініна, Т.М. Летуча, М.О. Янченко та інші Х.:ХДУХТ, 2015. 189 с.
25. Заквашувальні композиції для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / Н.А. Дідух, О. П. Чагаровський, Т.А. Лисогор. Одеса: «Поліграф», 2008. 234 с.
26. Дідух Н.А. Наукові основи розробки технології молочних продуктів функціонального призначення [Текст]. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, Одеса. 2008. 28 с.
27. Грек О. В., Красуля О. О. Спосіб виробництва сироваткового напою «Квасний» (Патент на винахід № 102174). 2013.
28. Khanturgaev A. G., Khamagaeva I. S., Shiretorova V. G. Production of probiotic kvass beverages enriched with pine nut shell extract and propionic acid bacteria. *Food Science and Technology*. 2023. P. 43.
29. Baschali A., Tsakalidou E., Kyriacou A., Karavasiloglou N., Matalas A. L. Traditional low-alcoholic and non-alcoholic fermented beverages consumed in European countries: A neglected food group. *Nutrition Research Reviews*. 2017. № 30(1). P. 1–24.
30. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/go/771/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 09.08.2024)

31. Kafetzopoulos D. P., Psomas E. L., Kafetzopoulos P. D. Measuring the effectiveness of the HACCP Food Safety Management System. Food Control. 2013. Vol. 33, Issue 2. P. 505–513.

32. Про затвердження Вимог щодо розробки, впровадження та застосування постійно діючих процедур, заснованих на принципах Системи управління безпечністю харчових продуктів (НАССР) : Наказ; Мінагрополітики України від 01.10.2012 № 590. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1704-12> (дата звернення: 09.08.2024)