

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра технології оздоровчих продуктів**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту

\_\_\_\_\_ Кочубей-Литвиненко О.В.

(підпис) (прізвище та ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Сімахіна Г.О.

(підпис) (прізвище та ініціали)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 181 «Харчові технології»  
освітньо-професійної програми «Харчові технології та інженерія»

на тему: Проект виробництва сироваткового напою  
оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим  
соками

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОП-4-7

Мещеряков Андрій Андрійович

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник Гойко Ірина Юріївна

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній  
роботі немає запозичень із праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ – 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра Технології оздоровчих продуктів  
Освітній ступінь Бакалавр  
Спеціальність 181 «Харчові технології»  
Освітньо-професійна програма «Харчові технології та інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
Сімахіна Галина Олександрівна  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

**Мещерякова Андрія Андрійовича**

1. Тема роботи: Проект виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим соками.

Керівник роботи: Гойко Ірина Юріївна, доцент, кандидат технічних наук.

Затверджені наказом закладу вищої освіти від “16” березня 2020 року № 231кс.

2. Строк подання здобувачем роботи: 3 червня 2020 року.

3. Вихідні дані до роботи: харчове середовище – молочна сироватка, джерела функціональних збагачувачів – яблучний та грушевий соки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури. Розділ 2 Технологічна частина. Розділ 3. Екологічна частина. Розділ 4. Охорона праці на ТОВ «Лубенський молочний завод. Загальні висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: принципово - технологічна схема виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим соками; апаратурно - технологічна схема процесу сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та

грушевим соками; креслення плану молочного підприємства; поперечний та поздовжній переріз цеху з виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим соками

#### 6. Консультанти розділів роботи

| Розділ  | Прізвище, ініціали та посада консультанта   | Підпис, дата   |                  |
|---|---|----------------|------------------|
|   |   | Завдання видав | Завдання прийняв |
| Розділ 4.<br>Охорона праці на ТОВ «Лубенський молочний завод» | Гойко І.Ю., доцент, кандидат технічних наук |                |                  |

7. Дата видачі завдання: 27 квітня 2020 р.

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи              | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|--|-------------------------------|----------|
| 1     | Вступ  | до 10.05.2020 року            | Виконано |
| 2     | Розділ 1. Аналітичний огляд науково-технічної літератури   | до 16.05.2020 року            | Виконано |
| 3     | Розділ 2. Технологічна частина                             | до 20.05.2020 року            | Виконано |
| 4     | Розділ 3. Екологічна частина                               | до 22.05.2020 року            | Виконано |
| 5     | Розділ 4. Охорона праці на ТОВ «Лубенський молочний завод» | до 25.05.2020 року            | Виконано |
| 6     | Загальні висновки. Реферат                                 | до 02.06.2020 року            | Виконано |
| 7     | Список використаної літератури                             | до 02.06.2020 року            | Виконано |
| 8     | Виконання графічної частини                                | до 02.06.2020 року            | Виконано |
| 9     | Подання роботи на кафедру і попередній захист              | до 08.06.2020 року            | Виконано |
| 10    | Захист роботи на засіданні ЕК                              | до 18.06.2020 року            |          |

Здобувач \_\_\_\_\_ Мещеряков А.А.

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Гойко І.Ю.

## АНОТАЦІЯ

Обсяг – 76 с., табл. – 21, рис. – 3, джерел – 62.

**Предметом розробки** є сироватковий напій, яблучний та грушевий соки.

**Об'єктом розробки** є технологія виробництва сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соками.

**Мета кваліфікаційної роботи** – проєкт виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевими соками.

В кваліфікаційній роботі проведено аналіз літературних джерел вітчизняних та зарубіжних авторів, на основі якого визначено напрям власних досліджень, кінцевим результатом якого є розроблення нового сироваткового напою оздоровчого призначення. Удосконалено технологію виробництва сироваткового напою шляхом його збагачення функціональними інгредієнтами. В якості функціональних інгредієнтів обрано яблучний та грушевий соки, введення яких до напою підвищить вміст біологічно активних речовин у готовому продукті. Впровадження запропонованої технології дозволить розширити асортимент сироваткових напоїв, що мають оздоровчу та профілактичну дію.

Проаналізовано основну та допоміжну сировину для виробництва сироваткового напою, розроблено рецептуру готового напою, а також технологічну та апаратурну схеми виробництва даного продукту. Наведено заходи, щодо охорони довкілля та охорони праці.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** СИРОВАТКОВИЙ НАПІЙ, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОДУКТ, ОЗДОРОВЧИЙ ПРОДУКТ, ЗБАГАЧУВАЧ, ТЕХНОЛОГІЯ, ЯБЛУЧНИЙ СІК, ГРУШЕВИЙ СІК.

## **ABSTRACT**

Volume - 76 p., Table. - 21, fig. - 3, source –62.

**The subject of development** is whey drink, apple and pear juices.

**The object of development** is the technology of production of whey drink enriched with apple and pear juices.

**The purpose of the qualification work** is a project for the production of whey for health purposes, enriched with apple and pear juices.

In the qualifying work analyzes the literary sources of domestic and foreign authors, based on which the direction of their own research is determined, the end result of which is the development of a new whey drink for health purposes. The technology of whey beverage production has been improved by enriching it with functional ingredients. Apple and pear juices are chosen as functional ingredients, the introduction of which into the drink will increase the content of biologically active substances in the finished product. The introduction of the proposed technology will expand the range of whey drinks that have a health and preventive effect.

The main and auxiliary raw materials for the production of whey drink are analyzed, the recipe of the finished drink is developed, as well as the technological and hardware schemes of production of this product. Measures on environmental protection and labor protection are given.

**KEY WORDS:** WHEY DRINK, FUNCTIONAL PRODUCT, HEALTH PRODUCT, ENRICHER, TECHNOLOGY, APPLE JUICE, PEAR JUICE.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| <b>ВСТУП</b> .....   | 8  |
| <b>РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....  | 11 |
| 1.1. Стан і перспективи виробництва функціональних сироваткових напоїв та їх роль у життєдіяльності організму людини.....  | 11 |
| 1.2. Аналіз сучасних способів проведення технологічних процесів при виробництві сироваткового напою.....   | 18 |
| 1.3. Переваги та недоліки класичних технологій виробництва кисломолочних напоїв на основі сироватки.....   | 24 |
| 1.4. Структура ТОВ «Лубенський молочний завод», опис цеху або ділянки, що підлягають вдосконаленню (технічному переоснащенню, реконструкції) по виробництву сироваткового напою..... | 25 |
| 1.5. Обґрунтування вибору сироваткового напою та способів його виробництва.....  | 27 |
| 1.5.1. Аналіз сучасного асортименту продукції, способів виробництва та технологічного устаткування на ТОВ «Лубенський молочний завод» .....  | 30 |
| 1.5.2. Нові напрями у виробництві сироваткового напою із зазначеного асортименту.....  | 31 |
| 1.6. Техніко-економічне обґрунтування запропонованого способу отримання сироваткового напою.....   | 37 |
| Висновки до розділу 1.....   | 38 |
| <b>РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА</b> .....  | 39 |
| 2.1. Характеристика основної сировини для виробництва сироваткового напою, її харчова та біологічна цінність.....  | 39 |
| 2.2. Характеристика допоміжної сировини та матеріалів для виробництва сироваткового напою, її харчова та біологічна цінність .....   | 45 |

|           |      |           |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> |      |      |         |
|-----------|------|-----------|--------|------|------------------------------|------|------|---------|
| Змн.      | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                              |      |      |         |
| Розроб.   |      | Мещеряков |        |      | ЗМІСТ                        | Літ. | Арк. | Акрушіє |
| Перевір.  |      | Гойко     |        |      |                              |      | 6    | 76      |
| Реценз.   |      |           |        |      | <b>ННІХТ ОП-4-7</b>          |      |      |         |
| Н. Контр. |      |           |        |      |                              |      |      |         |
| Затверд.  |      | Сімахіна  |        |      |                              |      |      |         |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.3. Обґрунтування технологічного процесу виробництва сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соком.....  | 49        |
| 2.4. Опис технологічного процесу виробництва отримання сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соком та розроблення апаратурно-технологічної схеми..... | 50        |
| 2.5. Організація контролю якості сироваткового напою з переліком використаних методик контролю.....  | 51        |
| 2.6. Технологічні розрахунки, матеріальні розрахунки витрат сировини, допоміжних матеріалів, баланс сировини і готової продукції.....                                | 54        |
| Висновки до розділу 2.....   | 56        |
| <b>РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....</b>   | <b>58</b> |
| 3.1. Характеристика відходів, стічних вод і викидів підприємства.....  | 58        |
| 3.2. Рекомендовані заходи щодо охорони навколишнього середовища....  | 62        |
| Висновки до розділу 3.....   | 63        |
| <b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ТОВ «ЛУБЕНСЬКИЙ МОЛОЧНИЙ ЗАВОД».....</b>   | <b>64</b> |
| 4.1. Аналіз небезпечних чинників виробництва та техніки безпеки при експлуатації обладнання.....   | 64        |
| <b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>  | <b>69</b> |
| <b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>   | <b>71</b> |

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 7    |

## ВСТУП

У XXI столітті в концепції «здорового» харчування особлива роль відводиться продуктам функціонального призначення як стратегічному напрямку розвитку харчової промисловості. Функціональні продукти одержують за інноваційними технологіями і розглядають не тільки як джерела пластичних речовин та енергії, але й як складний немедикаментозний комплекс, який відповідає фізіологічним потребам організму людини та має яскраво виражені лікувальні, профілактичні або оздоровчі властивості.

*Молочна промисловість* – галузь харчової промисловості, що об'єднує підприємства з виробництва молока і різних молочних продуктів. До складу промисловості входять підприємства з виробництва тваринного масла, молочних консервів, сухого молока, сиру, бринзи, морозива, кисломолочних продуктів.

Молоко і молочні продукти, займаючи суттєве місце в щоденному раціоні українців, знаходяться сьогодні на одній із перших позицій серед оздоровчих продуктів.

Розробка інноваційних технологій виробництва молочних продуктів геродієтичного, діабетичного, імуномодулюючого призначення, удосконалення існуючих технологій молочних продуктів з метою підвищення їх функціонального впливу на організм людини важливі в декількох аспектах:

- широке впровадження функціональних продуктів у фактичному харчуванні літніх, старих і хворих людей дозволить по типу замісної терапії виправити недоліки їх харчування;
- вживання молочних продуктів функціонального призначення здоровими людьми молодих вікових груп стане профілактикою захворювань та передчасного старіння [1].

|                  |             |                  |               |             | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> |                     |             |                |
|------------------|-------------|------------------|---------------|-------------|------------------------------|---------------------|-------------|----------------|
| <i>Змн.</i>      | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>  | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |                              |                     |             |                |
| <i>Розроб.</i>   |             | <i>Мещеряков</i> |               |             | <i>ВСТУП</i>                 | <i>Літ.</i>         | <i>Арк.</i> | <i>Акрушіє</i> |
| <i>Перевір.</i>  |             | <i>Гойко</i>     |               |             |                              |                     | 8           | 76             |
| <i>Реценз.</i>   |             |                  |               |             |                              | <i>ННІХТ ОП-4-7</i> |             |                |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                  |               |             |                              |                     |             |                |
| <i>Затверд.</i>  |             | <i>Сімахіна</i>  |               |             |                              |                     |             |                |

**Актуальність теми:** Нині молочна промисловість України може представити широкий асортимент продукції, але майже 80 % серед неї займають виробництво кисломолочні продукти серед яких одне з найбільших місць посідають кисломолочні напої, а саме йогурти, кефіри, закваски, ряжанки.

В даний час актуальним є отримання продуктів функціонального призначення, в тому числі і напоїв, що передбачає використання в якості одного з основних складових – молочну сироватку, яка містить комплекс біологічно активних речовин. Висока біологічна цінність молочної сироватки визначається вмістом в ній білкового, вуглеводного і ліпідного комплексів. Склад молочної сироватки різноманітний і до біологічно активних речовин вторинного молочної сировини можна віднести мінеральні речовини, вітаміни, органічні кислоти, амінокислоти, вуглеводи, ферменти [2].

Молочна сироватка є сировиною для промислового виробництва напоїв, концентратів біологічно активних речовин, продуктів мікробного синтезу і біотрансформації органічних з'єднань.

**Метою кваліфікаційної роботи** є проєкт виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевими соками.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні **завдання:**

- проаналізувати сучасний стан виробництва функціональних харчових продуктів та їх вплив на організм людини;
- вивчити технологію виробництва сироваткового напою;
- визначити переваги і недоліки класичних технологій виробництва сироваткового напою і обрати найбільш перспективні з них;
- навести характеристику та асортимент продукції ТОВ «Лубенський молочний завод»
- проаналізувати сучасні технології та інгредієнти для збагачення сироваткового напою;

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 9    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

- охарактеризувати біологічну цінність яблучного та грушевого соків та їх вплив на організм людини;
- описати основну та допоміжну сировину для виробництва сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соком;
- розрахувати рецептуру готового напою та провести технологічні розрахунки.
- навести рекомендації, щодо охорони довкілля та охорони праці на ТОВ «Лубенський молочний завод»

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 10   |

# РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1. Стан і перспективи виробництва функціональних сироваткових напоїв та їх роль у життєдіяльності організму людини.

В останні роки в науці про харчування сформувався новий напрямок – концепція здорового харчування, яка включає розробку теоретичних основ, виробництво, реалізацію і споживання функціональних продуктів [3].

Функціональний харчовий продукт – харчовий продукт, призначений для систематичного споживання в складі харчового раціону усіма віковими групами здорового населення, знижуючи ризик розвитку хвороб, пов'язаних з харчуванням, що зберігає і покращує здоров'я за рахунок наявності в його складі фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів [1,4].

До фізіологічно функціональних інгредієнтів відносяться біологічно активні і фізіологічно цінні, безпечні для здоров'я, які мають точні фізико-хімічні характеристики інгредієнтів, для яких виявленні і науково доведенні властивості, встановленні норми щоденного споживання в складі харчових продуктів, корисні для збереження і покращення здоров'я: харчові волокна, вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, пробіотики і синбіотики [1,4].

Функціональний продукт, окрім впливу традиційних поживних речовин, які він містить, повинен:

- позитивно впливати на здоров'я людини;
- регулювати певні процеси в організмі;
- попереджувати розвиток певних захворювань.

Спектр дії функціонального харчування на організм людини достатньо широкий, тому прийнято виділяти декілька груп функціонального харчування.

|           |      |           |        |      | КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА                                       |              |      |         |
|-----------|------|-----------|--------|------|---|--------------|------|---------|
| Змн.      | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |   |              |      |         |
| Розроб.   |      | Мещеряков |        |      | РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД<br>НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | Літ.         | Арк. | Акрушіє |
| Перевір.  |      | Гойко     |        |      |   |              | 11   | 76      |
| Реценз.   |      |           |        |      |   | ННІХТ ОП-4-7 |      |         |
| Н. Контр. |      |           |        |      |   |              |      |         |
| Затверд.  |      | Сімахіна  |        |      |   |              |      |         |

Основна увага при розробці і створенні продуктів функціонального призначення приділяється медико-біологічним вимогам до продуктів і добавок, що розробляються. Враховуючи, що функціональну направленість продуктам надають в основному біологічно активні добавки, що вводяться в продукт, то в першу чергу розглядають вимоги до них.

До основних медико-біологічних вимог відносяться:

- безпечність – відсутність шкідливого впливу, побічних дій, алергічного впливу, перебільшення допустимих концентрацій;
- органолептичні (не погіршення органолептичних властивостей продукту);
- загально-гігієнічні (відсутність негативного впливу на загальну харчову цінність продукту);
- технологічні (не порушення технологічних умов).

Окрім медико-біологічних вимог до функціональних харчових продуктів, обов'язковою умовою їх створення є розробка рекомендацій до їх використання або клінічна апробація.

Існує два основних принципи перетворення харчового продукту у функціональний:

- збагачення продукту нутрієнтами в процесі його виробництва;
- отримання сировини з заданим компонентним складом (модифікація), що дозволяє посилити його функціональну направленість.

Найбільш розповсюджений перший принцип, проте більш важким є спосіб модифікації (для продуктів рослинного і тваринного походження).

Розробку функціональних харчових продуктів можна проводити двома шляхами:

- створення функціональних продуктів харчування на основі уже розроблених продуктів загального харчування з введенням в їх рецептуру одного або декількох компонентів, надаючи направленість продукту, з заміною частини продукту на інші складові;

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 12   |

- розробка нових функціональних продуктів без врахування технологій і рецептур уже існуючих харчових продуктів.

В першому випадку за основу беруть продукт, що виготовляється згідно вимог чинної нормативної документації (ДСТУ, ГОСТ). Потім визначають направленість продукту, що розробляють і функціональних добавок, що будуть вводитися. Далі частину основи продукту заміняють на функціональні добавки. При цьому в рецептуру продукту можна вносити речовини, що покращують структуру, органолептичні властивості, зовнішній вигляд. При такому способі створення функціонального харчового продукту основною задачею є отримання продукту кращої якості порівняно з вибраним контролем.

В другому випадку ставиться задача отримання продукту з заданими функціональними властивостями і якісними показниками, що потім здійснюється за допомогою моделювання його рецептури.

При розробці лікувально-профілактичних харчових продуктів необхідно зберегти структуру, смак, аромат, колір продукту, а також рівномірне розподілення функціонального інгредієнта при різних видах технологічного оброблення.

Розробка і створення функціонального продукту включає наступні етапи:

- вибір і умовна направленість функціонального продукту;
- вивчення медико-біологічних вимог, що висуваються до даного виду функціональних продуктів;
- підбір основи для функціонального продукту;
- вибір добавки;
- вивчення прямого, побічного і шкідливого впливу добавки;
- вибір кількості добавки чи групи добавок;
- моделювання технології продукту;
- розробка технології функціонального продукту;
- дослідження якісних і кількісних показників продукту;

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 13   |

- розробка нормативної документації на продукт;
- проведення клінічних досліджень (при необхідності);
- виготовлення пробної партії;
- сертифікація продукту [1].

В результаті отримуємо продукт з високою харчовою цінністю, приємними органолептичними властивостями і позитивною функціональною дією.

До функціональних продуктів відносяться продукти, які здійснюють благотворний вплив на здоров'я людини при їх регулярному споживанні. Крім поживних інгредієнтів вони містять функціональні інгредієнти, які здійснюють біологічно значущий позитивний вплив на організм людини, що допомагає адаптуватись до впливу зовнішнього середовища [1].

Розробка нових функціональних продуктів зростає, хоча методологічні питання розробки і впровадження функціональних продуктів висвітлено недостатньо. Перспективні функціональні харчові продукти наведено в табл. 1.1 [5].

Таблиця 1.1

Перспективні функціональні харчові продукти [5]

| Функціональні продукти                                    | Запропонований механізм дії   |
|---|---|
| 1. Забезпечують профілактику онкологічних захворювань     | Антиоксидантний, антимутагенний і імуномодулюючий, регулюючий апоптоз |
| 2. Забезпечують профілактику серцево-судинних захворювань | Антиоксидантний, судиннозмцнюючий, поліпшуючий кровообіг              |
| 3. Антидіабетичні   | Гіпоглікемічний   |
| 4. Для профілактики ожиріння                              | Нормалізує обмін і поступлення ліпідів                                |
| 5. Для поліпшення пам'яті                                 | Поліпшує кровопостачання мозку  |
| 6. Перешкоджають старінню                                 | Антиоксидантний   |

В Україні випускають функціональні продукти переважно чотирьох груп: зернові сніданки, молочні продукти, маргарини і безалкогольні напої.

Функціональна дія продуктів на основі злакових залежить від вмісту в них розчинних і нерозчинних харчових волокон, які сприяють зниженню ри-

зику серцево-судинних захворювань, зменшують рівень холестерину, а також стабілізують травну функцію організму, попереджаючи захворювання шлунково-кишкового тракту.

Молочні продукти – цінне джерело таких функціональних інгредієнтів, як кальцій і рибофлавін. Їх функціональні властивості можуть бути підвищені додаванням вітамінів А, D, Е,  $\beta$ -каротин і мінеральних речовин, а також харчових волокон, наприклад пектину, біфідобактерій.

Функціональні молочні продукти можуть бути ефективні з метою попередження серцево-судинних, онкологічних, шлунково-кишкових захворювань, остеопорозу.

Маргарин і рослинні олії – основні джерела ненасичених жирних кислот сприяють попередженню серцево-судинних захворювань. Для підсилення функціональної дії до їх рецептури можуть бути включені такі інгредієнти як вітамін D, деякі тригліцериди, структуровані ліпіди. Ці продукти з пониженою енергетичною цінністю також ефективні для попередження ожиріння.

Напої можна вважати достатньо технологічними для створення нових видів продуктів функціонального харчування. Крім того, фруктові і овочеві соки, як важлива група безалкогольних напоїв, містить вітамін С,  $\beta$ -каротин і деякі вітаміни групи В. Збагаченні вітамінами, мікроелементами, харчовими волокнами напої можна використовувати для попередження серцево-судинних, шлунково-кишкових, онкологічних захворювань, а також інтоксикацій різного виду.

Найбільш ефективно використовують сім основних груп функціональних інгредієнтів:

- харчові волокна (розчинні і нерозчинні);
- вітаміни А, D, В, С,  $\beta$ -каротин;
- мінеральні речовини (Fe, Ca);
- продукти з поліненасиченими сполуками (рослинні олії, риб'ячий жир,  $\omega$ -3 жирні кислоти);

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 15   |

- антиоксиданти ( $\beta$ -каротин, аскорбінова кислота, токоферол);
- пребіотики (фруктоолігоцукриди, інулін, лактоза, молочна кислота);
- пробіотики, які включають біфідобактерії, лактобактерії і дріжджі [5].

Вітаміни, як функціональні інгредієнти відіграють велику роль в харчуванні людини. Вони беруть участь в обміні речовин, входять в склад ферментів, укріплюють імунну систему організму, як наслідок допомагають попередити важкі хвороби, пов'язані з авітамінозом (цинга, бері-бері та ін.)

Вітаміни-антиоксиданти (С, Е,  $\beta$ -каротин) уповільнюють процеси окиснення ненасичених жирних кислот шляхом взаємодії з киснем, руйнують перекиси, що утворилися. Вони також блокують активні перекисні радикали, цим самим уповільнюючи процес старіння. Захищаючи організм від вільних радикалів, антиоксиданти проявляють антиканцерогенну дію.

Вітаміни необхідні:

- для нормальної роботи кишково-шлункового тракту;
- кровотворення;
- функціонування органів;
- захист від радіаційної, хімічної, токсичної дії на організм [3].

Мінеральні речовини є структурною та функціональною основою існування живих систем, забезпечують нормальний перебіг метаболічних й енергетичних процесів, підтримання показників гомеостазу організму, стимулюють нормальне функціонування серцево-судинної, нервової, м'язової, кровеносної систем [3]. Також вони стабілізують осмотичний тиск міжклітинної рідини, активують ферменти, регулюють кількість гормонів в організмі, беруть участь в кровотворенні, виступають детоксикантами.

Найважливішими макроелементами є: калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, хлор. До мікроелементів відносяться: залізо, мідь, цинк, марганець, йод, бром, фтор, кобальт, селен [3].

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 16   |

Харчові волокна володіють специфічними фізіологічними властивостями. Вони:

- стимулюють роботу кишечника;
- адсорбують різні токсичні продукти (радіонукліди, канцерогенні речовини, продукти неповного розщеплення їжі);
- покращують ліпідний обмін;
- перешкоджають всмоктуванню в кров холестерину;
- беруть участь у нормалізації складу мікрофлори кишечника і придушення гнилісних процесів [6].

При недостатньому споживанні харчових волокон збільшується ризик серцево-судинних та онкологічних захворювань.

До харчових волокон відносяться: целюлоза (клітковина), геміцелюлоза, пектинові речовини, лігнін.

Поліненасичені жирні кислоти важливий компонент мембран клітини. При їх відсутності в харчуванні помічається сповільнення росту, некротичні враження шкіри, зміна проникності капілярів. Вони беруть участь у відновленні клітин, синтезі вітамінів, гормонів, регулюють багато обмінних процесів в організмі, сприяють видаленню холестерину з крові, що попереджує розвиток атеросклерозу [7].

До полінасичених жирних кислот відносяться ліолева, ліоленова і арахідонова. По біохімічній природі ліолева кислота і продукти її перетворення об'єднані в сімейство  $\omega$ -6. Ліоленова кислота і продукти її перетворення, а також ейкозапентаєнова і докозагексаєнова кислоти об'єднані в сімейство  $\omega$ -3. Додаткова потреба в ліолевій кислоті складає 6-10 г. Для людей похилого віку з серцево-судинними захворюваннями вміст ліолевої кислоти має складати біля 40% , співвідношення поліненасичених і насичених, як 2:1.

Пробіотики – живі мікроорганізми або ферментовані ними продукти, які позитивно впливають на здоров'я людини шляхом нормалізації мікроекологічного статусу і стимуляції його іменної системи. До них відносяться спе-

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 17   |

ціальні штами ацидофільних паличок, біфідобактерій, термофільних молочнокислих стрептококів, продукуючі метаболіти, ферменти, вітаміни і біологічно-активні речовини, що відіграють важливу роль у формуванні і функціонуванні систем людського організму.

Пребіотики – речовини, які можуть позитивно впливати на організм людини через селективну стимуляцію росту і активності представників мікрофлори кишечника. Активними пребіотиками є: лактулоза, рафіноза, пектини, інулін, амінокислоти, органічні кислоти, ненасичені жирні кислоти [3].

Використання хоча б одного з цих інгредієнтів є гарантією створення нового функціонального продукту.

## **1.2. Аналіз сучасних способів виробництва молочної сироватки.**

При раціональному використанні молочної сироватки можна вирішити наступні задачі:

- отримання підприємством доходу за рахунок реалізації додаткової товарної продукції без збільшення об'єму молока, що заготовлюється;
- підвищення екологічної безпеки виробництва за рахунок зниження показника біологічної необхідності в кисні стічних вод підприємств, і як наслідок затрат на їх очистку.

На протязі останніх років за рахунок впровадження нових розробок збільшився об'єм переробки молочної сироватки. При цьому найбільш популярними виявилися наступні технології: сухої сироватки і концентратів на її основі, напоїв, альбумінної маси і сирних паст, молочного цукру, кормових добавок. Однак в цілому рівень переробки молочної сироватки ще невеликий [8].

Харчова цінність і біологічні властивості молочної сироватки дають можливість використовувати її безпосередньо в напої або, після попередньої обробки, як сировину для приготування різноманітних напоїв. У напоях із молочної сироватки майже немає казеїну і молочного жиру. В окремих видах

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 18   |

напоїв можуть бути видалені і сироваткові білки. Одночасно напої можуть бути збагачені білками молока у разі додавання маслянки, знежиреного молока або молочно-білкових концентратів, а також продуктів рослинного походження (сої, фруктових, солодового сиропів, топінамбуру та ін.).

Технологія виробництва напоїв суттєво відрізняється залежно від виду попередньої обробки сироватки: використання натуральної сироватки без обробки, видалення сироваткових білків (освітлення сироватки) та знежирення, гідроліз азотистих і вуглеводних компонентів, концентрації сухих речовин, біологічної обробки.

Напої з нативної сироватки – непрозорі, в них можливе випадіння осаду у вигляді пластівців. Вони мають певні дієтичні та лікувальні властивості за рахунок збереження всіх складових молочної сироватки.

У технології приготування таких напоїв для поліпшення смаку і підвищення харчової і біологічної цінності молочної сироватки застосовують біологічну обробку і внесення наповнювачів.

Виділення значної частини білків із сироватки дає змогу отримати прозорі освіжаючі напої, оскільки білки збільшують каламутність, знижують стійкість під час зберігання та послаблюють освіжаючий ефект. В освітленій сироватці зменшується специфічний сироватковий смак. Основним способом виділення сироваткових білків є теплова денатурація.

Біологічна обробка підвищує харчову цінність напоїв внаслідок збільшення масової частки деяких водорозчинних вітамінів і лактатів. Зброджування лактози до молочної кислоти та інших речовин дає можливість спрямовано змінювати за бажанням співвідношення білків до вуглеводів і поліпшувати смак напою.

Напої з сироватки виробляють із пастеризованої молочної сироватки сквашуванням її заквасками на чистих культурах молочнокислих бактерій із додаванням смакових речовин.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 19   |

Послідовність технологічних процесів виробництва сироватки молочної пастеризованої наступна: приймання, очищення від частинок казеїну, знежирення, пастеризація і охолодження, фасування, маркування, пакування.

Найбільш раціональний спосіб збереження молочної сироватки з метою використання її цінних поживних компонентів у виробництві харчових продуктів – згущення і сушка, що дозволяє отримати продукти з подовженим терміном зберігання, транспортабельні, що володіють високою харчовою і біологічною цінністю. Сироватку молочну суху, виготовляють із несоленої підсирної, з-під сиру кисломолочного, казеїнової сироватки шляхом їх згущення вакуум-випарними установками і висушуванням на сушарках [9].

Суху молочну сироватку отримують такими способами сушіння: розпилювальним одно- або двостадійним, вальцьовим та у псевдорозрідженому стані.

Суха молочна сироватка гігроскопічна, її частинки здатні злипатися і спікатися, що можна пояснити високим вмістом у ній лактози в аморфній формі. Поліпшити якість сухої молочної сироватки можна попередньою кристалізацією лактози. Суха сироватка з частковою кристалізацією лактози має нижчу гігроскопічність і здатність до утворення грудочок.

Види молочної сухої сироватки: підсирна, отримана сушінням розпилювальним, вальцьовим та у псевдорозрідженому стані; з-під сиру кисломолочного розпилювального сушіння; казеїнова розпилювального сушіння [10].

Послідовність технологічних операцій виробництва сухої сироватки: приймання, сепарування, пастеризація, згущення, сушіння, пакування, зберігання. У разі виробництва сухої сироватки з попередньою кристалізацією лактози сироватку після згущення направляють на кристалізацію.

Підсирну сироватку сепарують на звичайних сепараторах. Знежирену сироватку пастеризують при температурі 68-72°C із витримкою 15 секунд.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 20   |

Сироватку згущують у вакуум-випарних апаратах різних конструкцій: у вакуум-апаратах циркуляційного типу, температура кипіння не вище як 60°C, у плівкових – не вище 70°C. Кінець згущення визначають за масовою часткою сухих речовин або за густиною згущеної сироватки. У процесі подальшого вальцьового сушіння сироватку згущують до масової частки сухих речовин 21-26% (густина 1070-1090 кг/м<sup>3</sup>), розпилювального без попередньої кристалізації лактози – до 38-40% (густина 1120-1150 кг/м<sup>3</sup>), розпилювального з попередньою кристалізацією лактози (підсирну) – до 50-2% (густина 1235-1255 кг/м<sup>3</sup>), з-під сиру кисломолочного – до 46-50% (густина 1200-12220 кг/м<sup>3</sup>), сушіння в псевдо розрідженому стані – до 38-40% (густина 1160-1165 кг/м<sup>3</sup>) [10].

Залежно від способу виробництва сухої сироватки згущена сироватка надходить на кристалізацію лактози або на сушіння. У разі кристалізації лактози згущену сироватку охолоджують у потоці, подають у кристалізатори, вносять затравку – дрібнокристалічну лактозу, розмір кристалів якої не більше 5-20 мкм, а доза становить 0,03% маси згущеної сироватки [11].

Сироватку сушать на вальцових, розпилювальних одно- та двостадійних сушарках і на сушарках із псевдорозрідженим прошарком.

Вальцьове сушіння згущеної сироватки здійснюють на сушильно-дробильному апараті СДА-250 під тиском пари 0,35 МПа.

Режим роботи розпилювальної сушарки: температура вхідного повітря 160-170 °С, вихідного – 70-85°C.

За двостадійного сушіння першу стадію сушіння до масової частки вологи 6-7% проводять на розпилювальній сушарці. На другій стадії продукт досушують в інстайзері до стандартної масової частки вологи. Температура на вході у секціях інстантайзера двостадійних сушарок: перша секція 41-45°C, друга – 23-27°C, третя- 11-15°C [10].

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 21   |

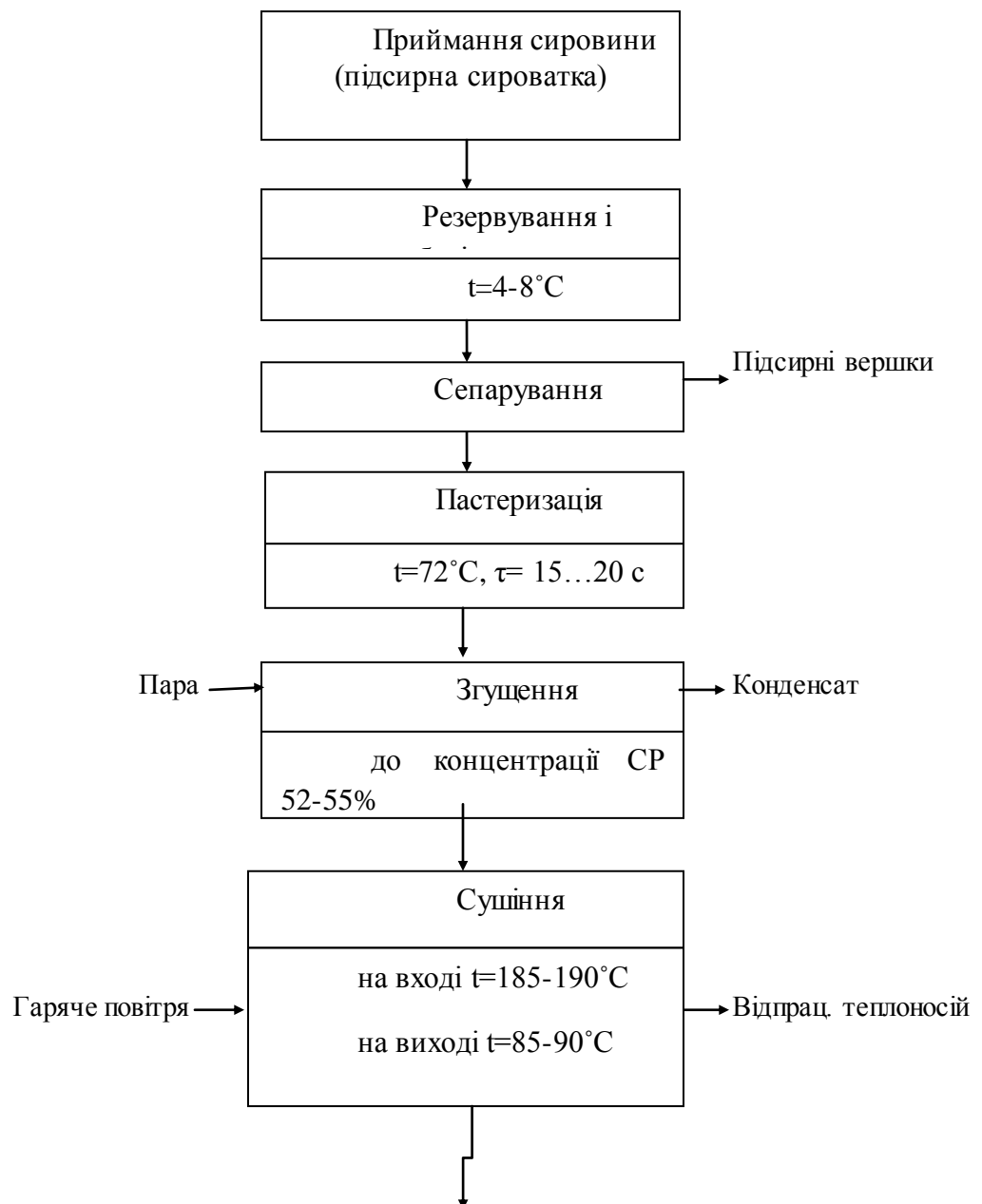
У разі сушіння сироватки на сушильних установках із псевдо розрідженим прошарком температура повітря на вході в сушильну камеру становить 140-142°C, а на виході – 60-80°C.

Суху сироватку, отриману на сушарках із псевдорозрідженим прошарком і вальцових, необхідно подрібнювати на спеціальних млинах.

Суху сироватку охолоджують і фасують у герметичну транспортну тару.

Термін зберігання сухої підсирної сироватки – 6 місяців.

Принципова технологічна схема виробництва сухої підсирної сироватки способом розпилювального сушіння, наведена на рис. 1.1.[12].



|      |      |          |        |      |
|------|------|----------|--------|------|
|      |      |          |        |      |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |

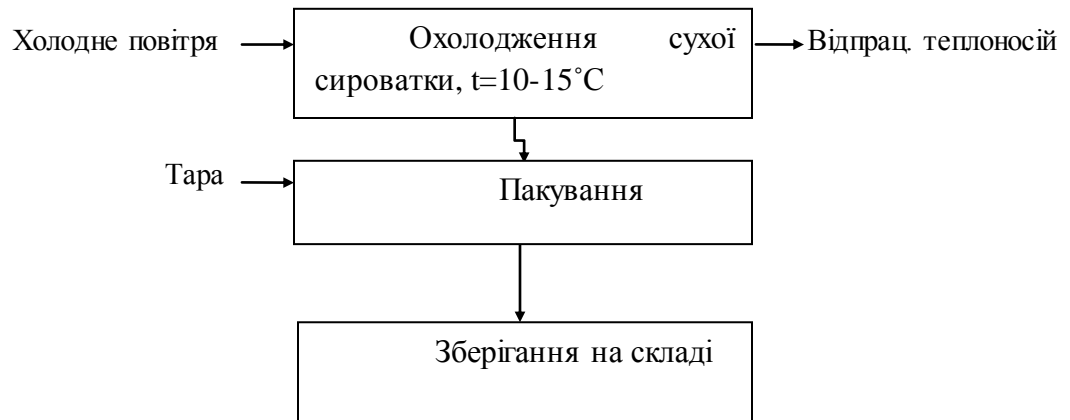


Рис. 1.1. Принципова технологічна схема виробництва сухої сироватки.

Для виробництва сухої сироватки використовують свіжу підсирну сироватку. Молочну сироватку з сироробних ванн до внесення кухонної солі відкачують у закриту місткість, звідки насосом її подають на сепаратор. На сепараторі від сироватки відділяють підсирні вершки. Знежирену сироватку пастеризують при  $t=71-72^{\circ}\text{C}$  з витримкою 15 с, після чого її охолоджують до  $t=5-10^{\circ}\text{C}$ . Пастеризовану і охолоджену сироватку збирають у закриту місткість, звідки вона надходить у вакуум-випарну установку. Згущення проводять при досить низьких температурах -  $t=50-65^{\circ}\text{C}$  до 52...55 %-ї концентрації сухих речовин. Після цього дозувальним насосом згущена сироватка поступає на розпилювальну установку для сушіння. Температура повітря на вході у сушильну камеру -  $t=185-190^{\circ}\text{C}$ , а на виході -  $t=85-90^{\circ}\text{C}$ .

Суху сироватку охолоджують і за допомогою дозувально - пакувального апарата пакують в мішки по 25 кг. Готовий продукт зберігають на складі до його реалізації. Продукт при температурі не вище як  $15-20^{\circ}\text{C}$  і за відносної вологості 80% зберігають не більше як 6 місяців. Оскільки суха сироватка дуже гігроскопічна (вологи не більше 5-6%), то під час її пакування у багатшарові паперові мішки поліетиленові вкладки зразу герметизують.

### 1.3. Переваги та недоліки класичних технологій виробництва кисломолочних напоїв на основі сироватки.

Технологічний процес виробництва сироваткового напою за класичною технологією складається з наступних операцій: резервування сировини, очищення від часток казеїну, знежирення, пастеризація, охолодження, внесення наповнювачів( соки, пюре, тощо), перемішування, фасування, маркування, зберігання.

Молочну сироватку резервують, подають на освітлення для видалення жиру і казеїнового пилу. Потім сироватку пастеризують при  $76\pm 2$  °С з витримкою 15...20 с або  $65\pm 2$  °С з витримкою не менше 30 хвилин. Охолоджують до  $6\pm 2$  °С. На наступному етапі додають наповнювачі. Отриману суміш молочної сироватки та наповнювачі ретельно перемішують. Готовий продукт фасують в паперові пакети, поліетиленову плівку. Напій доохолоджують у холодильній камері протягом 5...6 год при температурі не вище як 6°С. Кислотність продукту – 50...70 °Т. Принципово-технологічна схема наведена на рис.1.2.

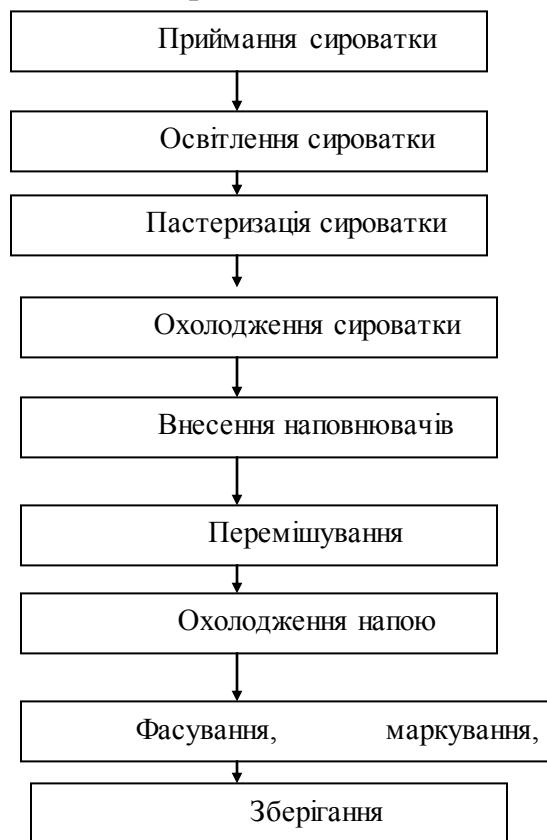


Рис.1.2. Технологічна схема виробництва сироваткового напою [13]

До переваг виробництва кисломолочних напоїв на основі сироватки можна віднести:

– економічну ефективність, оскільки молочна сироватка є продуктом вторинної переробки на підприємствах молочної галузі.

використання у їх складі функціональних інгредієнтів з високим вмістом біологічно активних речовин.

До недоліків можна віднести:

Невеликий термін зберігання від 7 до 10 діб.

Для перероблення сирної сироватки на молокопереробному підприємстві необхідно організувати новий цех для попередження забруднення основного виробництва (цеху з випуску сиру кисломолочного) бактеріофагами [14].

#### **1.4. Структура ТОВ «Лубенський молочний завод», опис цеху або ділянки, що підлягають вдосконаленню (технічному переоснащенню, реконструкції) по виробництву сироваткового напою.**

Місце розташування проектного підприємства – районний центр Полтавської області. Даний регіон має добре розвинену сировинну базу, а це є визначальним фактором для молокопереробних підприємств. Злагодженість у роботі підприємства забезпечується тісною співпрацею з виробниками молока – колективними сільськогосподарськими підприємствами, кооперативами і приватним сектором. Створенням широкого спектру послуг, глибокої інтеграції із сільськогосподарським виробником, продуманої системи сприяння утриманню корів у приватному секторі підприємство примножує свою сировинну базу.

ТОВ «Лубенський молочний завод» - одне з найбільших харчових підприємств України. Будівництво молокозаводу розпочалося ще в 1937 році.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 25   |

Протягом майже 80-річного досвіду діяльності підприємство не зраджує основним традиційним канонам харчового виробництва: смак, якість, натуральність. Локація потужностей заводу – мальовниче місто Лубни, зелена перлина Полтавщини, екологічно чистий регіон.

Підприємство нарощує нові потужності, відкриває нові підрозділи. Діють цікаві безкоштовні екскурсії територією заводу. Розгалужена логістична сітка ТМ «Гармонія» покриває майже всі регіони України. «Найвища якість – розумна вартість!» - корпоративне кредо підприємства [15].

В комплекс проєктованого молочного заводу входять виробничий корпус, адміністративно-побутові приміщення, котельня, допоміжний корпус. Виробничий корпус запроектований триповерховим. Розміри в плані 54x156 м. Висота поверхів 6 м.

У виробничому приміщенні розміщені: цех стерилізованого молока, сметанний цех, цех розливу, цех переробки молочного білку, цех готової продукції, склад допоміжних матеріалів, лабораторії та інші приміщення. Приміщення цеху переробки стерилізованого молока триповерхове, опалювальне, прямокутне і з сіткою колон 6x6 метрів.

На плані показана лінія з виготовлення сироваткового напою. Обладнання розташоване так, щоб забезпечити нормальне протікання технологічного процесу, безпечну експлуатацію обладнання та забезпечення ремонту і монтажу.

Конструктивна схема виробничого корпусу прийнята каркасною. Каркас збірний залізобетонний. Сітка колон 6 x 6.

Фундаменти під колони – залізобетонні стаканного типу.

Колони – збірні залізобетонні перерізом 400x400 мм.

Перекрыття – збірні залізобетонні без балочні з капітелями.

Стіни – бетонні, самонесучі.

Перегородки передбачено цегляні.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 26   |

Перекрыття корпусу міжколонні плити залізобетонні товщиною 160 мм.

Покрівля – 2 шари гідроізола на бітумній мастиці, прошарок і заповнення швів на рідкому склі з ущільнювальною добавкою.

Зв'язок між поверхами й шляхами евакуації здійснюється по сходам, які виконані по меріи ИИ-65.

Підлоги бетонні, обкладені керамічною кислотоупорною плиткою.

Вікна і двері. Вікна металопластикові. Двері металопластикові та дерев'яні по ГОСТ8126-86.

Внутрішнє оздоблення – штукатурка, обкладена глазурованою плиткою, вапняно-цементна та емульсійна фарби.

Вентиляційні камери винесені в ізольоване приміщення, що дозволяє значно знизити шум.

Основні виробничі приміщення мають природне освітлення та аерацію.

Побутові та адміністративно-управлінські приміщення, окрім туалетів і душових, винесені в окремий адміністративно-побутовий корпус заводу.

### **1.5. Обґрунтування вибору сироваткового напою та способів його виробництва.**

Для молокопереробної галузі актуальна проблема утилізації молочної сироватки, яка має високу харчову і біологічну цінність, тому привабливим є її застосування у виробництві продуктів харчування з дієтичними і лікувальними властивостями. Серед різноманітного асортименту продуктів з молочної сироватки перспективним напрямком залишається виробництво сироваткових напоїв. Особливий інтерес становить можливість регулювання харчової, біологічної цінності і функціональних властивостей напоїв на основі молочної сироватки завдяки введенню до їх складу біологічно активних компонентів лікарських рослин і фруктових соків, які збагачують продукт вітамі-

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 27   |

нами, амінокислотами, органічними кислотами, мінеральними речовинами, поліфенольними сполуками.

Для виробництва дієтичних напоїв як основу використовували молочну сироватку. Сироватка є сировиною з природним набором життєво важливих речовин. Білкові речовини молочної сироватки за своєю природою близькі до білків крові, деякі їх фракції наділені імунними властивостями. Молочний цукор сироватки майже повністю засвоюється організмом людини (99,7 %). Сповільнений, порівняно з іншими вуглеводами, гідроліз лактози в кишечнику обмежує процеси бродіння, сприяє нормалізації життєдіяльності корисної мікрофлори та попереджує аутоінтоксикацію. Сироватка за набором й абсолютним вмістом вітамінів та мінералів є біологічно повноцінною сировиною. У молочну сироватку майже цілком переходять водорозчинні вітаміни. Мінеральні солі сироватки містять «захисні» комплекси антиатеросклеротичної дії [16]. Для підвищення дієтичних властивостей сироватку збагачували комплексом БАР. В якості БАР - нутрицевтиків було вибрано: яблучний та грушевий соки.

Яблука – не тільки смачні, але й корисні фрукти, які до того ж доступні цілий рік. Вони є не просто харчовим продуктом, наповненим клітковиною, а й містять цінний вітамінно-мінеральний комплекс, багато харчових волокон, а через великий вміст води і низької калорійності яблука є найкращим продуктом для дієтичного харчування.

Яблука є цінним харчовим та лікувальним продуктом, в якому виявлено більше 10 вітамінів, необхідних людині [17]. Тому плоди яблуні (*Malus domestica* (L.) Borkh.), в першу чергу завдяки вмісту вітамінів С і Р, використовують при лікуванні гіпертонічної хвороби, застудних (антибіотична дія) та серцево-судинних захворювань (багатий вміст калію), подагри, хронічного ревматизму, склерозу, для профілактики та боротьби з різними шлунковокишковими інфекціями. Яблука містять в середньому, мг%: вітамін В1 вітамін В2 0,03, нікотинову кислоту (вітамін РР) 0,2, каротин 0,1 [18]. Цукри, яких

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 28   |

яблука накопичують від 7,0 до 16,4%, представлені в основному глюкозою та фруктозою. Серед органічних кислот, вміст яких становить 0,20-2,55%, переважає яблучна (70%).

Вміст аскорбінової кислоти варіює залежно від сорту і зони вирощування від 2,0 до 43,0; а у плодах гібридів – до 99,2 мг/100г. З мінеральних речовин в яблуках містяться калій, натрій, кальцій, магній, залізо, марганець, алюміній, сірка, фосфор, бор, кремній. Вміст золи становить до 0,4%, половина якої припадає на окис калію. Нерозчинні речовини яблук (крохмаль, клітковина, лігнін та ін.) складають 1,5-4,0%. Пектин яблук (0,30-2,40%) володіє високими желюючими властивостями і важливий як сировина для переробних підприємств.

У плодах яблуні кількість протопектину складає 30- 40% загального вмісту пектину. У зрілих же грушах майже весь пектин знаходиться в розчинній формі [19].

Плоди груші також дуже корисні завдяки високому вмісту багатьох необхідних нам речовин. Головними складовими частинами плодів груші (*Pyrus communis* L.) є вода (77-89%), клітковина (2,5%) і мінеральні речовини (0,35%) . Кислотність груш низька – в межах 0,10-0,60%, а з органічних кислот вони містять перш за все яблучну та лимонну [20]. Кількість розчинних цукрів дуже коливається (6-12%). Вони представлені фруктозою, глюкозою та сахарозою, з помітною перевагою першої. У шкірочці плодів є дубильні речовини (похідні поліфенолів та пірокатехіну) – в середньому 32 мг%. Вітамінна активність плодів груші характеризується наявністю в них -17,5, РР , В1 , В2 0,04.

Фолієвої кислоти в груші навіть більше, ніж у чорній смородині, а певне поєднання цукрів, вітамінів і мінералів робить їх більш солодкими, ніж яблука, хоча у відсотковому відношенні цукру в грушах менше. Фруктози в груші теж мало, тому їх рекомендують вживати хворим на цукровий діабет і

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 29   |

ожиріння; до того ж груші нормалізують рівень цукру в крові. Калорій як в грушах, так і в яблуках зовсім небагато – 47 ккал на 100 г [21].

### **1.5.1. Аналіз сучасного асортименту продукції, способів виробництва та технологічного устаткування на ТОВ «Лубенський молочний завод».**

Продукція випускається під ТМ «Гармонія» - добре знаний бренд серед українських споживачів. Асортимент товарів налічує понад 200 позицій:

- Молоко та продукція з незбираного молока: кефір, ряжанка, сметана;
- Йогурти та соковмісні напої;
- Функціональні профілактичні продукти;
- Кисломолочний сир та вироби з нього: солодкі сирки, десерти, сиркові маси, сири плавлені, сири м'які та розсільні;
- Масло солодковершкове;
- Морозиво;
- Напівфабрикати;
- Кондитерські вироби.

Щороку на технічне переобладнання заводу витрачають до 60% прибутку. Підприємство нарощує нові потужності, відкриває нові підрозділи і цілі виробництва. Щодоби підприємство виробляє близько 100 тонн цільно-молочної продукції, окрім того працює виробництво морозива та масла.

Раніше Лубенський молокозавод завжди сприймався як регіональний локальний бренд, що забезпечував своєю продукцією Полтавську і навколишні області, нині ж позиціонує себе як національний виробник, і продукція ТМ «Гармонія» продається на 85 відсотках території України від Львова до Луганська.

Ідучи в ногу із часом, ТОВ «Лубенський молочний завод» одним з перших серед молочних підприємств України розробив і впровадив у себе систему менеджменту якості, що відповідає вимогам міжнародного стандарту

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 30   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

ISO 9001:2000 і ДСТУ ІСО 9001-2001. В лютому 2004 р. успішно пройшла її сертифікація. Крім того, безперервно підвищується рівень кваліфікації і мотивації кадрів, розширюється асортимент продукції, успішно освоюються нові напрямки діяльності.

Продукція повністю відповідає основним концептуальним принципам торгової марки «Гармонія», – смак, якість, натуральність, – та користується незмінним попитом [15].

### **1.5.2. Нові напрями у виробництві сироваткового напою із зазначеного асортименту.**

Авторами [22] було розроблено сироватковий напій з використанням екстракту чорнобривців та наповнювача «Лісова ягода». Встановлено оптимальне співвідношення сирної сироватки, настою з квітів *Tagetes patula* та ягідного наповнювача «Лісова ягода» – 73,8; 18,5 та 6,2 % відповідно, як компонентів сироватково–рослинної основи для виробництва напоїв оздоровчого призначення. Показано, що сироватково-рослинна суміш може бути основою для виробництва неферментованих і ферментованих напоїв оздоровчого призначення, оскільки має нормовані для цієї групи продуктів фізико-хімічні й мікробіологічні показники; високі антиоксидантні й органолептичні властивості.

Запропоновано використовувати розроблену сироватково-рослинну суміш як основу для виробництва двох груп неферментованих і однієї групи ферментованих сироватково-рослинних напоїв оздоровчого призначення, додатково збагачених мінеральними речовинами, вітамінами, пребіотиками, пектиновими речовинами або їх комплексами.

Авторами [23] було розроблено склад молочно-рослинного напою на основі молочної сироватки підвищеної якості шляхом використання дрібнодисперсних кріопоре із фруктів та фітоекстрактів з нетрадиційної лікарської і пряно-ароматичної сировини, як збагачувачі БАР, структуроутворювачі,

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 31   |

натуральні загущувачі та ароматизатори, що забезпечить підвищення харчової та біологічної цінності напою та зумовить можливість використання його у дієтичному та оздоровчому харчуванні та розширити асортимент молочно-рослинних напоїв. Показано, що у відомому складі напою, що містить молочну сироватку, воду, цукор, лимонну кислоту пропонується використовувати суміш рослинних дрібнодисперсних кріопюре із яблук у кількості 10 мас. %, бананів у кількості 3,0...3,5 мас. %, лимонів з цедрою у кількості 1,0...5,0 мас. %, апельсинів з цедрою - 2,0...5,0 мас. %, та додатково як смакові та ароматичні добавки використовувати фітоекстракти у формі 40 мас. % водно-спиртових екстрактів із меліси, материнки, чебрецю, кориці, коріандру, шафрану - композиції в співвідношенні 1:1:1:1:1 у кількості 2,0...2,5 мас. %. Відміна даного складу полягає в тому, що в нові молочно-рослинні напої на основі сироватки молочної вносяться рослинні дрібнодисперсні кріопюре із яблук, бананів, лимонів та апельсинів з цедрою, що дозволяє збагатити напої натуральними БАР, виключити зі складу пектин, синтетичні структуроутворювачі, загусники, ароматизатори і зменшити рецептурну кількість цукру на 35...40 мас. %. В напої на основі сироватки молочної вносять фітоекстракти із меліси, материнки, чебрецю, кориці, коріандру, шафрану, для збагачення БАР з антиоксидантною і консервуючою дією фенольної і терпеноїдної природи (фенольні сполуки, флавонолові глікозиди, катехіни, дубильні речовини) та подовження строків зберігання.

Використання запропонованого складу молочно-рослинного напою на основі молочної сироватки з рослинними добавками дозволяє отримати комбінований функціональний харчовий продукт підвищеної біологічної цінності з антиоксидантними властивостями, з оригінальним кисло-солодким смаком і ароматом, властивий букету композиції натуральних фітоекстрактів, з відтінком цитрусових і яблук. За хімічним складом і вмістом біологічно активних речовин (аскорбінової кислоти, фенольних сполук, флавонолових глікозидів, вільних катехінів, дубильних та пектинових речовин та ін.) напої на

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 32   |

основі молочної сироватки перевищують вітчизняні аналоги, і можуть застосовуватися як функціональні продукти з потенційною імуномодельюючою дією.

Авторами [24] було розроблено спосіб виробництва білкового напою на основі молочної сироватки, підвищеної біологічної цінності за рахунок введення до складу продукту харчових волокон, стабілізувати консистенцію готового продукту, розширити асортимент даних продуктів. Показано, що у способі виробництва білкового напою, який включає очищення від казеїнового пилу і жиру, проведення термообробки, охолодження, виділення сироватко-білкового концентрату методом ультрафільтрації, внесення наповнювача, перемішування, пастеризацію, передбачається, як наповнювач використовувати апельсинові харчові волокна кількістю 0,1-0,5 %.

Авторами [25] було розроблено технологію виробництва напою на основі молочної сироватки з рослинними наповнювачами. Для виробництва продукту «Напій сироватковий цикорно-кавовий» було використано такі компоненти як: сироватка з-під сиру кисломолочного, фруктоза, цикорій розчинний, кава суха сублімована.

Технологічна схема виробництва цикорно-кавового сироваткового напою складається з наступних технологічних операцій: приймання сироватки за масою і якістю; зважування інгредієнтів рецептури; приготування сиропу із сироватки та фруктози (температура молочної сироватки 80<sup>0</sup> С); перемішування суміші протягом 1 хв. та охолодження до 30<sup>0</sup> С; внесення цикорію та кави; перемішування до однорідного розподілення компонентів протягом 10-15 хв.; пастеризація суміші при 76- 78<sup>0</sup> С з витримкою 20 с.; фільтрація; охолодження до температури 100 С. В процесі дослідження було оптимізовано технологічні етапи виробництва цикорно-кавового сироваткового напою та встановлено оптимальну кількість рослинної добавки (3-5%).

Авторами [26] було розроблено спосіб виробництва напою на основі молочної сироватки, який включає внесення наповнювача, перемішування,

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 33   |

теплову обробку, в якому передбачається як наповнювач використовувати продукти лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер» кількістю 2-4 %, які перед внесенням до сироватки піддають набуханню у пастеризованій сироватці, взятій у співвідношенні до цих добавок як 3:1-2,5:1 з наступною тепловою обробкою при температурі 93-97 °С із витримкою 4-5 хв.

Оптимальним є внесення від 2 до 4 % продуктів лікувально-профілактичного харчування на основі пророщених злаків «Прозер» для отримання органолептичних показників, які задовольняють вимоги споживачів, а саме консистенція однорідна, рівномірно в'язка, легкий аромат наповнювача та сироватки, з приємним кисло-солодким смаком, напій зеленуватий із вираженим кольором наповнювача, рівномірний по всій масі. Запропонований спосіб виробництва напою на основі молочної сироватки з функціонально технологічними інгредієнтами на основі пророщених злаків «Прозер» дає можливість отримати готовий продукт з структурованою консистенцією. При цьому підвищуються його дієтичні властивості, біологічна цінність та розширюється асортимент напоїв з сироватки.

Авторами [27] було розроблено спосіб виробництва напою з молочної сироватки, що включає внесення наповнювача, перемішування, теплову обробку. Як наповнювач використовується клітковина рослинна з висівок жита в кількості 1,5-3,5 %, яку перед внесенням до основного об'єму сироватки піддають набуханню у пастеризованій молочній сироватці, взятій у співвідношенні до цього наповнювача як (3,5-2,5):1.

Спосіб здійснюється таким чином: Молочна сироватка має відповідати діючій нормативній документації, а клітковина з висівок жита - ТУ У 15.8-24239651-007:2007. Клітковину з висівок жита в кількості 1,5-3,5 % перед внесенням до основного об'єму сироватки піддають набуханню у пастеризованій молочній сироватці, взятій у співвідношенні до цих добавок як (3,5-

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 34   |

2,5):1, з наступним перемішуванням і тепловою обробкою при температурі 93-97 °С із витримкою 4-5 хв.

Запропонований спосіб виробництва напою на основі молочної сироватки з функціонально технологічним інгредієнтом - клітковиною з висівок житніх дає можливість урізноманітнити асортиментний ряд, отримати готовий продукт з нормованими показниками якості, підвищеною біологічною цінністю та забезпеченою повнотою смаку за рахунок внесення харчових волокон.

Автором [28] розроблено спосіб виробництва напою з молочної сироватки, що передбачає нагрів молочної сироватки до 95-96 °С, витримку при цій температурі протягом 0,8-1,2 хв, охолодження зі швидкістю не менше 7,5 °С / хв до 5-10 °С, фільтрацію, внесення в фільтрат смакової добавки, цукрового сиропу.

У відфільтровану сироватку в якості смакової добавки вводять кавуну-ву шкірку, попередньо оброблену паром при температурі 90-120 °С і протерту в пюре, або попередньо оброблену кавуну-ву шкірку і кавуновий сік в кількості 1-25% і 5-10% відповідно від маси відфільтрованої сироватки з наступним перемішуванням. Винахід дозволяє підвищити харчову цінність готового напою і отримати напій без присмаку і запаху молочної сироватки.

Автором [29] розроблено газований напій з молочної сироватки до складу якого входить: (мас.%) 90,0-94,4 цільної молочної сироватки з кислотністю 80-100 °Т, 5,0-6,5 молока знежиреного, 0,2-3,0 цукру, 0,02-0,06 аскорбінової кислоти (вітамін С), 0,05-0,08 сорбінової кислоти і 0,3-0,4 діоксиду вуглецю. Винахід дозволяє отримати пінистий напій масового споживання, з природним кисломолочним смаком, що не залишає сироваткового післясмаку та підвищує життєвий тонус, прототип кумису, освіжаючий, легкий, некалорійний, однорідний за складом, має матовий колір з жовтуватим відтінком, та подовженим терміном зберігання (6 місяців і більше).

Авторами [30] розроблено спосіб виробництва напою з молочної сироватки, дозволяє отримати напій з підвищеною біологічною цінністю. Отри-

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 35   |

маний продукт збагачений вітамінами Р і С, клітковиною, пектинові речовини. У всій гамі отриманих солодких напоїв жовтуватого кольору з ароматом цитрусових відсутній присмак і запах сироватки.

Вченими [31] запропонований спосіб виробництва напою з молочної сироватки «Рось». Параметри термообробки сироватки, розроблені в даному способі дозволяють повністю виключити неприємні запах і присмак та збільшити термін зберігання напою без зміни органолептичних показників.

Авторами [32] розроблено спосіб переробки молочної сироватки. Для підвищення харчової цінності молочної сироватки було запропоновано поліпшити співвідношення вуглеводів, білків і мінеральних речовин шляхом вирощування на молочної сироватці як на живильній основі молочнокислих бактерій, що зброджують лактозу.

Також, розроблено спосіб переробки молочної сироватки в основу для напоїв з профілактичними властивостями, що дозволяє мінімізувати технологічні витрати на вироблення основи для напоїв з профілактичними властивостями шляхом модифікації компонентів молочної сироватки [33].

Вчені [34] запропонували винахід безалкогольний напій «Стевілакт» на основі сирної сироватки. Напій «Стевілакт» робить позитивний вплив на систему травлення, нервову, серцево-судинну системи людини і на опірність захворювань, а також сприяє підтримці водно-сольового балансу організму і може бути рекомендований як профілактичний для масового споживання.

Так само пропонується спосіб отримання напою з сироватки [35], що дозволяє отримувати напої лікувально-профілактичного призначення за рахунок екстрактивних речовин трав, органічних кислот і поліфенольних сполук, які добре поєднуються з сироваткою, маскуючи її специфічний запах і смак.

Авторами [36] розроблено спосіб отримання молочно-рослинного екстракту з листя стевії, який в порівнянні з прототипом дозволяє об'єднати цінні компоненти молочного і рослинного сировини і отримати харчову компози-

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 36   |

цію, найбільш повно відповідає сучасним концепціям раціонального харчування.

### **1.6. Техніко-економічне обґрунтування запропонованого способу отримання сироваткового напою.**

На сьогоднішній день ринок молочних продуктів широко представлений вітчизняними виробниками, серед яких, станом на 2019 рік десятка найбільших виробників продукції з незбираного молока включає такі підприємства: «Данон», «Молочний альянс», «Лакталіс», «Люстдорф», «Вімм-Білл-Данн», Придніпровський молочний комбінат, «Галичина», Тернопільський молокозавод, «Терра Фуд», група компаній «Формула».

Для споживачів така велика кількість виробників дає змогу обирати найбільш якісний продукт, можливість порівнювати і найважливіше – стати прихильником тієї чи іншої торгової марки. Для самих виробників така насиченість ринку є стимулом для розвитку: реконструкції цехів, впровадження нових продуктів і нових торгових марок, створення високоякісної продукції, підвищення вимог до якості сировини [37].

Перероблення молока в різноманітні молочно-білкові концентрати ( сир, сирок, казеїн, копреципітати ) неминуче пов'язане з отриманням в якості побічного продукту сироватки. Кількість виробленої у різних країнах молочної сироватки постійно зростає, що пов'язано не тільки зі зростанням традиційних молочно-білкових продуктів, але і з широким впровадженням в молочну промисловість методів ультрафільтрації молока з метою його часткової концентрації [38,39].

На сьогодні проблема раціонального використання молочної сироватки не вирішена повністю ні в одній з країн світу. До 50 % молочної сироватки зливається у каналізацію. Тому проблема використання молочної сироватки в народному господарстві нерозривно пов'язана з проблемою охорони навколишнього середовища [40].

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 37   |

Існує різноманітна кількість способів перероблення молочної сироватки: сушіння, отримання лактози, виготовлення напоїв і т.п. Останнім часом привабливими є промислові способи перероблення сироватки методами біотехнології, і в першу чергу мікробної біотехнології [41].

В невеликих кількостях сироватка використовується для приготування напоїв, виробництво яких базується як на використанні сироватки у чистому вигляді, так і на бродінні лактози за допомогою молочнокислих бактерій і дріжджів. Виробництво більшості напоїв пов'язане з попереднім відділенням білків, які можуть використовуватись самостійно, і з наступним внесенням інгредієнтів і насиченням діоксидом вуглецю, яке може бути вимушеним чи біологічним [38].

Таким чином, проектування лінії з виробництва сироваткового напою на молокопереробному підприємстві матиме позитивний ефект на стан здоров'я споживачів та на стан екології навколишнього середовища.

### **Висновок до розділу 1**

На основі літературних даних було наведено стислий аналіз стану виробництва функціональних харчових продуктів, їх значення для харчування та функціонування основних органів та систем організму людини.

Проаналізовано сучасні способи проведення технологічних процесів виробництва молочної сироватки, наведено класичну технологію виробництва напою на її основі та описано переваги і недоліки отримання сироваткового напою.

Також було проведено аналіз нових напрямів виробництва сироваткових напоїв. Сучасні технології виробництва включають використання різних добавок, в тому числі, рослинної сировини, з високим вмістом біологічно активних речовин для покращення технологічних параметрів продуктів.

Проаналізовано харчову та біологічну цінність яблучного та грушевого соку для виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 38   |

## РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

### 2.1. Характеристика основної сировини для виробництва сироваткового напою, її харчова та біологічна цінність.

Основною сировиною для виробництва сироваткового напою є молочна сироватка згідно ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна. Технічні умови» [42].

Додатковою сировиною є: цукор білий кристалічний, яблучний та грушевий сік.

**Молочна сироватка** є одним з важливих резервів збільшення обсягів виробництва товарної продукції. Недостатнє використання сироватки на промислову переробку пов'язане для молочної галузі з великими втратами цінних харчових речовин, призводить до підвищення витрат сировини, зниження ефективності виробництва та втрати конкурентоспроможності.

Актуальними є «дієтичний фактор» харчування – зниження калорійності, зменшення споживання тваринних жирів, цукрів, холестерину, і як наслідок, інтерес до асортименту, що має підвищений вміст білків, клітковини (баластних речовин, харчових волокон), вітамінів. Молочна сироватка містить майже всі компоненти молока і має низьку енергетичну цінність, може бути в значній мірі використана для виробництва продуктів корисних для здоров'я людини [43].

Сироватка містить 48...52 % сухих речовин молока і являє собою продукт, що включає практично всі складові частини молока. Енергетична цінність 1 кг молочної сироватки – 242 ккал, тоді як незбираного молока – 670 ккал. Традиційні способи розділення молока, засновані на біотехнології і використанні хімічних реагентів і супроводжуються отриманням підсирної, казеїнової сироватки та сироватки з-під сиру кисломолочного. Ступінь переходу основних складових молока в сироватку представлено в табл. 2.1.

|           |      |           |        |      | КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА           |              |      |         |
|-----------|------|-----------|--------|------|---------------------------------|--------------|------|---------|
| Змн.      | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                                 |              |      |         |
| Розроб.   |      | Мещеряков |        |      | РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА. | Літ.         | Арк. | Акрушіє |
| Перевір.  |      | Гойко     |        |      |                                 |              | 39   | 76      |
| Реценз.   |      |           |        |      |                                 | ННІХТ ОП-4-7 |      |         |
| Н. Контр. |      |           |        |      |                                 |              |      |         |
| Затверд.  |      | Сімахіна  |        |      |                                 |              |      |         |

**Ступінь переходу основних складових молока в сироватку, %[44]**

| Складові компоненти молока | Розмір часток, мкм | Традиційний спосіб переробки молока |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Молочний жир               | 2000-5000          | 7,7                                 |
| Казеїн                     | 100-200            | 22,5                                |
| Сироваткові білки          | 15-50              | 95                                  |
| Лактоза                    | 1-1,5              | 96,2                                |
| Мінеральні солі            | 0,2-2              | 81,1                                |

Для молочної сироватки характерні наступні сезонні зміни хімічного складу: найвищий вміст золи спостерігається з лютого по квітень та з серпня по жовтень; вміст лактози в незначній мірі визначається порою року (максимальний рівень спостерігається в лютому-березні, мінімальний – з серпня по жовтень); вміст білку також залежить від пори року, збільшуючись з 7,3 % (у перерахунку на суху речовину) в червні до 10 % в жовтні-листопаді.

Дані про хімічний склад сироватки різного походження представлено в табл. 2.2.[45]

**Середній хімічний склад різних видів молочної сироватки**

| Показники     | Концентрація в сироватках, % |                            |            |
|---------------|------------------------------|----------------------------|------------|
|               | Підсирній                    | з-під сиру кисло-молочного | казеїнової |
| Сухі речовини | 4,2...7,2                    | 4,2...7,4                  | 4,5...7,5  |
| Лактоза       | 3,9...4,9                    | 3,2...5,1                  | 3,5...5,2  |
| Білок         | 0,5...1,1                    | 0,5...1,4                  | 0,5...1,5  |
| Зола          | 0,37...0,7                   | 0,6...0,8                  | 0,7        |
| Жир           | 0,04...0,6                   | 0,2...0,3                  | 0,3        |

Високу біологічну цінність сироватки обумовлюють білкові речовини, а також вітаміни, гормони, органічні кислоти, імунні тіла, мікроелементи.

Азотисті речовини представлені білковими і небілковими органічними сполуками. Білкові речовини – здебільшого альбуміни і глобуліни (вміст яких складає 90 % від загальної кількості) і 10 % – залишки казеїну.

Глобуліни сироватки –  $\beta$ -лактоглобулін, псевдоглобулін та евглобулін, які відрізняються один від одного ступенем розчинності у воді. Евглобулін і псевдоглобулін є носіями імунних властивостей. Вміст їх складає близько 10 % загальної кількості сухої біомаси. При температурі вище 90 °С і рН 4,7 глобуліни коагулюють.

Окрім глобулінів білкові речовини сироватки включають  $\alpha$ -лактоглобулін, сироватковий альбумін, протеозопептони і ферменти. Склад білкової фракції молочної сироватки переставлено в табл. 2.3. [46]

Таблиця 2.3

### Склад білкової фракції молочної сироватки

| Фракція білків          | Вміст, % | Відносна молек. маса, од. | Ізоелектрична точка (рН) | Температура денатурації, °С |
|-------------------------|----------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Лактоальбумінова:       |          |                           |                          |                             |
| $\beta$ -лактоглобулін  | 7...12   | 36000                     | 5,8                      | 60–90                       |
| $\alpha$ -лактоальбумін | 2...5    | 16500                     | 4,2–4,5                  | 60–110                      |
| Альбумінна              | 0,7–1,32 | 69000                     | 4,7                      | 75–90                       |
| Імуноглобулінова        | 1,9–3,3  | 150000–1000000            | 5,5–6,8                  | 75–90                       |
| Протеозо-пептонна       | 2–5      | 4000–41000                | –                        | 95                          |

Лактоальбумінова фракція білків термолабільна, а протеозопептонна – термостійка.

Амінокислотний склад окремих фракцій сироваткових білків має однаковий якісний склад, але різниться за кількісним їх співвідношенням.

В сироватці містяться усі незамінні амінокислоти. Вільних амінокислот небагато, і кількість їх залежить від виду молочної сироватки. Так, в сироватці з-під сиру кисломолочного вільних амінокислот значно більше, ніж у підсирній сироватці, що пов'язано з більш глибоким гідролізом білків молока під дією ферментів молочнокислих бактерій, а також молочної кислоти.

З органічного азоту на частку розчинного припадає 6,2 %, альбумінного – 16,5 %, пептонного – 75 %, аміакового – 1,1 %, амідного – 0,2 %.

Вуглеводи сироватки представлені до 90 % дисахаридом – лактозою. У сироватці з-під сиру кисломолочного міститься також 0,7...1,8 % глюкози, що обумовлено гідролізом лактози при виробництві сиру кисломолочного, а в підсирній сироватці – залишки цього моносахариду. З інших вуглеводів у молочній сироватці знайдені арабіноза, лактулоза та амілоїд .

Мінеральні речовини сироватки – органічні (0,1–0,4 %) і неорганічні (0,6–0,7 %) сполук. Склад мінеральної частини сироватки представлений катіонами калію, натрію, магнію, кальцію та ін., а також аніонами лимонної, фосфорної, соляної, сірчаної та вугільної вуглецевої кислот. У молочній сироватці вченими виявлено більш ніж 30 різних елементів.

Кислоти молочної сироватки – молочна, пропіонова, мурашина, лимонна та ін. За виключенням лимонної, всі органічні кислоти сироватки є продуктами життєдіяльності різних груп мікроорганізмів як в молоці, так і безпосередньо в сироватці. Найбільша кількість молочної кислоти до 0,7...0,8 % міститься у сироватці з-під сиру кисломолочного.

В молочну сироватку переходять водо- і жиророзчинні вітаміни молока. Жиророзчинних вітамінів переходить лише частина в залежності від ступеня використання жиру при виробництві продуктів. Їх вміст вищий в сироватці з-під сиру кисломолочного, ніж у підсирній. Водорозчинні вітаміни переходять у сироватку майже повністю, причому в підсирній сироватці їх значно більше, ніж у сироватці з-під сиру кисломолочного. Вміст вітамінів у різних видах сироватки представлено в табл. 2.4.[47]

Таблиця 2.4

**Вміст вітамінів у різних видах сироватки, мкг/кг**

| Сироватка           | Каротин | A  | E  | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>6</sub> | Холін  | PP | C   |
|---------------------|---------|----|----|----------------|----------------|----------------|--------|----|-----|
| Підсирна з-під сиру | 13      | 22 | 27 | 15             | 389            | 24             | 160000 | 40 | 500 |
| кисломолочного      | 75      | 10 | 15 | 63             | 107            | 78             | 140000 | 40 | 500 |

В молочній сироватці міститься 0,05...0,45 % жиру, в залежності від кількості його у вихідній сировині і технології основного продукту, а у сепарованій – 0,05...0,1 %.

Мікробіологічна характеристика молочної сироватки з урахуванням вторинного обсіменіння представлена в табл. 2.5 та 2.6.[48]

Таблиця 2.5

**Мікробіологічна характеристика підсирної сироватки з урахуванням вторинного обсіменіння**

| Сироватка         | Вміст в 1 см <sup>3</sup> сироватки, од.             |                 |                            |  |
|-------------------|--|-----------------|----------------------------|--|
|                   | Загальна кількість мікроорганізмів ( $\times 10^2$ ) | Плісняви        | Дріжджі, ( $\times 10^2$ ) | Бактерії групи кишкової палички, ( $\times 10^2$ ) |
| До розкислення    | 78,13 $\pm$ 5,4                                      | 41,5 $\pm$ 9,5  | 2,23 $\pm$ 0,9             | 5  |
| Після розкислення | 161,2 $\pm$ 18,1                                     | 47 $\pm$ 5      | 3,40 $\pm$ 0,4             | 6  |
| Після сепарування | 393,1 $\pm$ 4,87                                     | 103,5 $\pm$ 9,5 | 3,30 $\pm$ 0,2             | 13   |

Таблиця 2.6

**Мікробіологічна характеристика сироватки з-під сиру кисломолочного на різних стадіях технологічного процесу**

| Стадія технологічного процесу | Вміст в 1 см <sup>3</sup> сироватки з-під сиру кисломолочного, од. |                     |                                 |
|-------------------------------|--|---------------------|---------------------------------|
|                               | Молочнокислих бактерій   | Плісняви і дріжджів | Бактерій групи кишкової палички |
| Синерезис                     | 99000  | -                   | -                               |
| Самопресування                | 204000   | -                   | 0,03                            |
| Пресування                    | 344000   | 0,2                 | 0,9                             |
| Збір сироватки                | 451200   | 3,08                | 1,67                            |

Серед мікрофлори вторинного обсіменіння зустрічаються представники молочнокислих і оцтовокислих бактерій, бактерії групи кишкової палички, плісняві гриби, дріжджі, а також різні групи спорових мікроорганізмів.

Потрапляючи на початкових стадіях технологічного процесу в ємкості, вони можуть накопичуватися в значній кількості в середовищі і витіснити виробничу культуру або симбіоз мікроорганізмів.

Основними заходами боротьби зі сторонньою мікрофлорою є стерилізація середовища і обладнання, а також теплова обробка молочної сироватки.

Згідно ДСТУ 2212:2003 «Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять» *сироватка* – це плазма молока, яка переважно містить воду, лактозу та мінеральні солі. Її одержують термомеханічним оброблянням молочною згустку чи ультрафільтрацією під час виробництва сирів, сиру кисломолочного, казеїну [49].

За органолептичними показниками сироватка представляє собою однорідну рідину зеленуватого кольору без сторонніх домішок. Допускається наявність білого осаду. Сироватка, отримана після часткового видалення білку методом ультрафільтрації (фільтрат) – однорідна прозора рідина зеленуватого кольору. Допускається слабка опалесценція. Сироватка повинна мати чистий, властивий молочної сироватці смак і запах, для казеїнової – кислуватий, для солоної підсирної – від солонуватого до солоного, без сторонніх присмаків і запахів.

Фізико-хімічні показники молочної сироватки наведено в табл. 2.7.[50]

Таблиця 2.7

### Фізико-хімічні показники молочної сироватки

| Назва показника                       | Підсирна сироватка |         | Сироватка з-під сиру кисломолочного | Казеїнова сироватка |                 |
|---------------------------------------|--------------------|---------|-------------------------------------|---------------------|-----------------|
|                                       | Несолоної          | Солоної |                                     | молочнокислотної    | солянокислотної |
| Густина, кг/м <sup>3</sup> , не менше | 1023               |         | 1023                                | 1023                |                 |
| Кислотність, °Т, не більше            | 20                 | 25      | 75                                  | 70                  |                 |
| Масова частка                         | 5,0                | 4,5     | 5,0                                 | 5,0                 |                 |

|                            |     |     |     |  |
|----------------------------|-----|-----|-----|--|
| сухих речовин, %, не менше |     |     |     |  |
| лактози, %, не менше       | 4,0 |     | 3,5 |  |
| жиру, %, не більше         | 0,1 | 0,1 | 0,1 |  |

Критерії безпеки сироватки молочної представлено в табл. 2.8.[51]

Таблиця 2.8

**Гранично допустимі рівні токсичних елементів, мікотоксинів, антибіотиків, пестицидів та радіонуклідів в молочній сироватці**

| Елементи                                 | Допустимий рівень, мг/кг(л дм <sup>3</sup> ), не більше |
|--|---|
| Токсичні елементи                        |   |
| - свинець                                | 0,1   |
| - миш'як                                 | 0,05  |
| - кадмій                                 | 0,03  |
| - ртуть                                  | 0,005   |
| Мікотоксини                              |   |
| - афлатоксин М <sub>1</sub>              | 0,0005  |
| Антибіотики                              |   |
| - левоміцетин не допускається            | (<0,01)   |
| - тетрациклінова група не допускається   | (<0,01 од/г)  |
| - стрептоміцин не допускається           | (<0,5 од/г)   |
| - пеніцилін не допускається              | (<0,5 од/г)   |
| Пестициди                                |   |
| - гексахлорциклогексан (α, β, γ-ізомери) | 0,05  |
| - ДДТ і його метаболіти                  | 0,05  |
| Радіонукліди                             |   |
| - цезій – 137                            | 100 (Бк/л)  |
| - стронцій – 90                          | 25 (Бк/л)   |

**2.2. Характеристика допоміжної сировини та матеріалів для виготовлення даного виду продукції.**

Додатковою сировиною є: цукор білий кристалічний, яблучний та грушевий сік.

**Цукор білий кристалічний** є допоміжною сировиною для виробництва сироваткових напоїв.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 45   |

Цукор білий кристалічний виробляється з розмірами кристалів від 0,2 до 2,5 мм. Допускається відхилення від нижньої і верхньої межі зазначених розмірів до 5% від маси цукру.

Хімічний склад цукру білого кристалічного наведений в табл. 2.9 [52].

Таблиця 2.9.

### Хімічний склад цукру білого кристалічного

| Хімічний склад               | Цукор білий кристалічний |
|------------------------------|--------------------------|
| Вода,%                       | 0,14                     |
| Моно- та дицукриди,%         | 99,8                     |
| Органічні кислоти,%          | Сліди                    |
| Зола,%                       | 0,03                     |
| Мінеральні речовини, мг/100г |                          |
| Натрій                       | 1                        |
| Калій                        | 3                        |
| Кальцій                      | 2                        |
| Магній                       | Сліди                    |
| Фосфор                       | Сліди                    |
| Залізо                       | 0,3                      |
| Енергетична цінність,ккал    | 374                      |

**Яблучний сік** використовується в якості допоміжної сировини для виробництва сироваткових напоїв та повинен відповідати вимогам ДСТУ 4283.2:2007 «Консерви. Соки та сокові продукти. Номенклатура та вимоги».

За фізико-хімічними показниками яблучний сік повинен відповідати вимогам, що наведені в табл.2.10.[53]

Таблиця 2.10

### Фізико-хімічні показники яблучного соку

| Показник                       | ДСТУ 4283.2:2007          |
|--------------------------------|---------------------------|
| Кислотність, %                 | 0,2                       |
| Масова частка сухих речовин, % | 11,2                      |
| Наявність барвника             | Не повинен бути присутній |

Хімічний склад яблучного соку наведено в табл.2.11.[54]

Таблиця 2.11.

Хімічний склад яблучного соку г/100 г

| Показник   | Яблучний сік |
|--|--------------|
| Калорійність                                     | 42 ккал      |
| β-каротин  | 0,03 мг      |
| Вітамін В <sub>1</sub>                           | 0,03 мг      |
| Вітамін В <sub>2</sub>                           | 0,02 мг      |
| Вітамін В <sub>6</sub>                           | 0,08 мг      |
| Вітамін В <sub>9</sub>                           | 2,0 мкг      |
| Вітамін С  | 10,0 мг      |
| Вітамін Е  | 0,6 мг       |
| Вітамін Н  | 0,3 мкг      |
| Вітамін РР                                       | 0,3 мг       |
| Залізо   | 2,2 мг       |
| Калій  | 278,0 мг     |
| Кальцій  | 16,0 мг      |
| Магній   | 9,0 мг       |
| Натрій   | 26,0 мг      |
| Сірка  | 5,0 мг       |
| Фосфор   | 11,0 мг      |
| Хлор   | 2,0 мг       |
| Йод  | 2,0 мкг      |
| Марганець  | 47,0 мкг     |
| Мідь   | 110,0 мкг    |
| Молібден   | 6,0 мкг      |
| Цинк   | 150,0 мкг    |
| Кобальт  | 1 мкг        |
| Фтор   | 8 мкг        |
| Хром   | 4 мкг        |
| Вітамін К  | 2,2 мкг      |
| Пантотенова кислота<br>(вітамін В <sub>5</sub> ) | 0,07 мг      |

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 47   |

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Антоціани           | 80 мг  |
| Лейкоантоціани      | 125 мг |
| Фенольні<br>Сполуки | 380 мг |
| Пектинові           | 1,5 %  |

**Грушевий сік** повинен відповідати вимогам ДСТУ 7159:2010 «Соки відновлені. Загальні технічні умови». Вміст поліфенольних сполук та амінокислот у грушевому соку наведено в табл.2.12 та 2.13. відповідно [55,56].

Таблиця 2.12

**Вміст поліфенольних сполук у грушевих соках, мг/дм<sup>3</sup>**

| Сік грушевий  | хлорогенова<br>кислота | кофейна<br>кис-<br>лота | кверцетин | рутин       | Гіперозид   | резвератрол |
|---------------|------------------------|-------------------------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Глек          | 302,1                  | 5,7                     | 3,8       | Не виявлено | Не виявлено | Не виявлено |
| Доктор Люціус | 209,6                  | 15,4                    | 5,8       | Не виявлено | Не виявлено | Не виявлено |

Таблиця 2.13

**Вміст амінокислот у грушевих соках , мг/дм<sup>3</sup>**

| Амінокислота            | сорт Глек | сорт Доктор<br>Люціус |
|-------------------------|-----------|-----------------------|
| Аспарагінова<br>Кислота | 47,6      | 41,7                  |
| Аспарагін               | 717,9     | 171,4                 |
| Глютамінова<br>Кислота  | 13,1      | 89,3                  |
| Серин                   | 231,0     | 142,9                 |
| Гліцин                  | 48,8      | 27,6                  |
| Треонін                 | 26,0      | 19,4                  |
| Аланін                  | 12,4      | 5,8                   |

|             |      |      |
|-------------|------|------|
| Тирозин     | 23,8 | 13,0 |
| Фенілаланін | 58,0 | 18,8 |
| Лейцин      | 31,4 | 10,0 |
| Лізін       | -    | 12,1 |

### 2.3. Обґрунтування технологічного процесу та режимів виробництва сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соком.

Для виробництва напоїв слід використовувати сироватку, отриману при виробництві кисломолочного сиру, кислотністю не вище  $75^{\circ}\text{T}$ , і густиною не менше  $1023 \text{ г/см}^3$ .

Принципово-технологічну схему виробництва сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соком наведено на рис.2.1.[57]



Рис 2.1. Принципово-технологічна схема виробництва сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соком

Сироватку при потребі необхідно охолодити до  $4-6^{\circ}\text{C}$ . Тривалість зберігання охолодженої сироватки не повинна перевищувати 6 год. По тім сир-

ватку підігрівають до температури 35–40 °С та направляють на сепарування. На сепараторі проводять очищення від жиру та казеїнового пилу. Наступною операцією є пастеризація, очищену молочну сироватку направляють до пастеризатора, де пастеризують при температурі 72±2 °С з витримкою 15–20 сек. Потім сироватку охолоджують до температури 23..27°С та вносять яблучний та грушевий сік, а також цукор білий кристалічний та перемішують при температурі 25±2 °С протягом 10–15 хв.

Готову суміш пастеризують при температурі 72±2 °С з витримкою 15–20 сек. Пастеризовану суміш швидко охолоджують до 25 °С і подають на розлив. Розлив готового продукту здійснюють у герметичну тару із наступним укупуванням, маркуванням і подальшим пакуванням у ящики або блоки по 12 пакетів.

Готову продукцію направляють до холодильної камери на доохолодження (до  $t=4...8$  °С) та зберігання при цій температурі строком не більше 14 діб з моменту виробництва, в тому числі на підприємстві – не більше 2 діб.

#### **2.4. Опис технологічного процесу виробництва отримання сироваткового напою збагаченого яблучним та грушевим соком, та розроблення апаратурно-технологічної схеми**

Молочна сироватка після виробництва сиру кисломолочного відцентровими насосами (1) вивантажується у резервуар для сироватки (6), попередньо пройшовши лічильник (2), сепаратор для відділення казеїнового пилу та молочного жиру (4), після чого підсирні вершки надходять до ванни (3) та охолоджуються до температури 23..25 °С у пластинчастому охолоджувачі (5). Далі насосом по трубопроводах через трубчастий пастеризатор (7) транспортується в пластинчастий охолоджувач подається в резервуар для напою(10). Підготовлений грушевий та яблучний сік з

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 50   |

резервуарів(8,9)через відцентровий насос(1) та цукор білий кристалічний подається до резервуару для напою (10), де перемішується з молочною сироваткою при  $25\pm 2$  °С протягом 10–15 хв. Готову суміш через відцентровий насос(1) подають на трубчастий пастеризатор(7) та пастеризують при температурі  $72\pm 2$  °С з витримкою 15–20 сек. Пастеризовану суміш швидко охолоджують у пластинчастому охолоджувачі (5) до 25 °С і через відцентровий насос (1) подають на розлив та фасування у автомат фасування(11) подають на розлив. Розлив готового продукту здійснюють у герметичну тару із наступним укупорюванням, маркуванням і подальшим пакуванням у ящики або блоки по 12 пакетів.

## **2.5. Організація контролю якості продукції з переліком використаних методик контролю у виробництві сироваткового напою.**

Головною метою технохімічного контролю є:

- Попередження виробництва і випуску продукції, яка не відповідає вимогам науково-технічної документації;
- Закріплення технологічної дисципліни і підвищення відповідальності всіх ланок виробництва за якість продукції, що випускається;
- Здійснення заходів за раціонального використання матеріальних ресурсів, постійного збільшення на цій основі випуску продуктів з 1 тони сировини при мінімальних витратах матеріальних, фінансових і енергетичних ресурсів.

Однією з вимог для виконання цих задач є подальше посилення технологічного контролю на виробництві. Передбачається вдосконалення організації праці і технічне переоснащення шляхом максимального метрологічного забезпечення комплексними технологічними засобами керування, вимірювання, контролю.

Точність вимірювань показів сировини, напівфабрикатів, технологічний контроль маси при їх дозуванні – гарантія отримання продукції з від-

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 51   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

повідними фізико-хімічними показниками якості, а точність вимірювань і підтримання температури, мікробіологічних показників в більшості випадків визначає санітарну її безпечність.

Правильно організований і старанно поставлений технохімічний контроль є важливою умовою успішної роботи підприємства. Технохімічний контроль на підприємстві здійснює лабораторія, яка є самостійним структурним підрозділом підприємства.

Лабораторія очолюється начальником лабораторії, який підпорядковується безпосередньо директору. Головним обов'язком лабораторії є здійснення контролю продукції, що випускається підприємством, із суворою відповідальністю її вимогам стандартів, технічних умов, державних правил, санітарних норм.

Однією з основних умов правильної організації технохімічного контролю є старанне ведення лабораторної документації, журналів, затверджених норм, а також виявлення і облік всіх позитивних і негативних сторін виробництва, своєчасний аналіз причин порушення нормального ходу технологічного процесу, зниження виходу продукції і порушень стандартів. Співробітники лабораторії в своїй праці повинні керуватися організаційно-методичною та нормативно технологічною документацією на сировину, готову продукцію та методи їх контролю.

Головною задачею мікробіологічного контролю в молочній промисловості є забезпечення випуску високої якості, покращення її смакових та харчових властивостей.

Мікробіологічний контроль на виробництві має на меті перевірку якості сировини, яка надійшла, і матеріалів, готової продукції, а також контроль за виконанням технологічних і санітарно – гігієнічних норм будівництва чи реконструкції.

З метою забезпечення випуску продукції в чіткій відповідності вимогам нормативно-технічній документації посилена увага повинна приділятися

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 52   |

контролю якості готової продукції, і у випадках її погіршення, контролю технологічних режимів виробництва з метою визначення місця інтенсивності мікробіологічної забрудненості технічно шкідливою мікрофлорою. Молочна сироватка повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації, а саме ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна. Технічні умови».

Фізико-хімічні та органолептичні показники сироваткового напою з використанням яблучного та грушевого соків визначають згідно чинної нормативної документації: титровану кислотність – ГОСТ 3624-67, органолептичні показники – за ДСТУ 3662-97, масову частку сухих речовин – за ГОСТ 3626-73, масову частку вітаміну С – за ГОСТ 24556-89, масову частку лактози – за ГОСТ 3628-78, масову частку жиру кислотним методом Гербера за ГОСТ 5867-90, густину – аерометричним методом за ГОСТ 3625-84, активну кислотність – потенціометричним методом [58].

За органолептичними показниками сироватковий напій з яблучним та грушевим соком має відповідати вимогам наведеним в табл.2.16.

Таблиця 2.16

Органолептичні показники сироваткового напою

| Найменування Показника           | Характеристика   |
|----------------------------------|--|
| Консистенція та зовнішній вигляд | Однорідна рідина. Допускається наявність незначного осаду          |
| Смак та запах                    | Чистий, кислувато-солодкий, сироватковий з присмаком яблук та груш |
| Колір                            | Обумовлений кольором наповнювача, рівномірний по всій масі         |

За фізико-хімічними показниками напій повинен відповідати вимогам наведеним у табл. 2.17

## Фізико-хімічні показники сироваткового напою

| Найменування показника                                 | Норма    |
|--|----------|
| Кислотність , ° Т                                      | 50-70    |
| Густина ,кг/м <sup>3</sup> , не менше                  | 1025     |
| Масова частка солі , % , не більше                     | 0.5      |
| Фосфатаза  | Відсутня |
| Температура при випуску з підприємства ,°С , не більше | 8        |

За мікробіологічними показниками сироватковий напій з яблучним та грушевим соком соком має відповідати вимогам наведеним у табл.2.18

Таблиця 2.18

## Мікробіологічні показники сироваткового напою

| Назва показника   | Норма           |
|---|-----------------|
| Бактерії групи кишкової палички в 0.1г напою            | Не допускається |
| Патогенні мікроорганізми, в т.ч. сальмонели в 25г напою | Не допускається |

## 2.6. Технологічні розрахунки, матеріальні розрахунки витрат сировини, допоміжних матеріалів, баланс сировини і готової продукції

Розраховуємо, яка загальна кількість сироватки виходить при виробництві 6т кисломолочного сиру 9%. Нормалізація у потоці, масова частка жиру у вихідному молоці 3,6%, масова частка жиру у вершках 25%.

1.Масова частка білка в молоці:

$$B_M = J_M A + B, \%$$

де  $J_M$  — масова частка жиру в молоці, % ;  $A, B$  – коефіцієнти, встановлені експериментально:  $A = 0,35 \dots 0,55$ ;  $B = 1,3$ .

2.У нормалізованому молоці масова частка жиру:

$$J_{HM} = K_H * B_M, \%$$

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 54   |

де  $K_n$ - коефіцієнт нормалізації: для сиру 9%-0,45..0,53, для 5%-0,20..0,28.

3. При нормалізації в потоці маса незбираного молока розраховують:

$$M_{нзм} = M_{нм} (Ж_в - Ж_{нм}) / (Ж_в - Ж_{нзм})$$

$$M_в = M_{нзм} - M_{нм}$$

4. Розрахунок кисломолочного сиру проводять шляхом від маси готового продукту до сировини:

$$M_c = M_{гп} * P / 1000,$$

де P- норма витрат сиру при упаковці, витрати при фасуванні брикету на 250г – 1006,8кг.

$$M_{нм} = 1000 * M_c / H_в,$$

де  $H_в$ - норма витрати нормалізованої суміші,  $H_в = 6661,2$  кг/т

5. Маса внесеної закваски:

$$M_{зак} = M_{нм} * K / 100, \text{ де } K\text{- норма внесення закваски, } K = 2\%.$$

6. Маса внесеної закваски з урахуванням втрат:

$$M_{зак.вт.} = M_{зак} * 100 / (100 - П),$$

де П- втрати при внесенні закваски, що становить 0,6%.

7. Маса сироватки:

$$M_{сиров} = M_{нм} * H,$$

де H- 0,75..0,84 залежно від норми збирання сироватки, яка змінюється відповідно до виду сиру і способу його виготовлення.

Розрахунок:

$$B_m = 3,6 * 0,5 + 1,3 = 3,1\%;$$

$$Ж_{нм} = 0,45 * 3,1 = 1,4\%;$$

$$M_c = 6000 * 1006,8 / 1000 = 6040,8 \text{ кг};$$

$$M_{нм} = 6040,8 * 6661,2 / 1000 = 40238,9 \text{ кг};$$

$$M_{нзм} = 40238,9 * (25 - 1,4) / (25 - 3,6) = 44375,6 \text{ кг};$$

$$M_в = 44375,6 - 40238,9 = 4136,7 \text{ кг};$$

$$M_{зак} = 40238,9 * 2 / 100 = 804,7 \text{ кг};$$

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 55   |

$$M_{\text{зак.вт}}=804,7*100/(100-0,6)=809,5 \text{ кг};$$

$$M_{\text{сиров}}=40238,9 *0,75=30179,1 \text{ кг}.$$

Виконуємо продуктивний розрахунок 5т сироваткового напою з додаванням яблучного та грушевого соків. Фасування передбачити в поліетиленову плівку по 1000 дм<sup>3</sup>.

**Розрахунок.** За рецептурою, визначаємо масу необхідних компонентів для виробництва напою.

Виготовляємо 5т сироваткового напою з додаванням яблучного та грушевого соків напою, норма втрат у процесі фасування в поліетиленові пакети по 1000 дм<sup>3</sup> – 1014,7 кг/т.

**1. Визначаємо масу сироватки з урахуванням втрат:**

$$M_{\text{сиров}}=M_{\text{сиров}} *H/1000$$

$$M_{\text{напою}}=4000*1014,7/1000=4058,8 \text{ кг}$$

**2. Визначаємо масу яблучного соку з урахуванням втрат:**

$$M_{\text{ябл.соку}}=450*1014,7/1000=456,6 \text{ кг}$$

**3. Визначаємо масу грушевого соку з урахуванням втрат:**

$$M_{\text{груш.соку}}=300*1014,7/1000=304,4 \text{ кг}$$

**4. Визначаємо масу цукру білого кристалічного з урахуванням втрат:**

$$M_{\text{груш.соку}}=250*1014,7/1000=253,7 \text{ кг}$$

**5.Визначаємо масу готового напою з урахування втрат:**

$$M_{\text{напою}}=M_{\text{сиров}} *H/1000$$

$$M_{\text{напою}}=5000*1014,7/1000=5073,5 \text{ кг}$$

Зведена рецептура готового напою наведена в табл.2.19.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 56   |

**Рецептура сироваткового напою з додаванням яблучного та грушевого соків, кг на 5т продукту з урахуванням втрат**

| Компоненти   | Норма втрат за рецептурою, кг |                     |
|--------------|-------------------------------|---------------------|
|              | без урахування втрат          | з урахуванням втрат |
| Сироватка    | 4000                          | 4058,8              |
| Яблучний сік | 450                           | 456,6               |
| Грушевий сік | 300                           | 304,4               |
| Цукор        | 250                           | 253,7               |
| Усього       | 5000                          | 5073,5              |

### Висновки до розділу 2

В даному розділі було охарактеризовано основну і допоміжну сировину для виробництва сироваткового напою, збагаченого яблучним та грушевим соком. За допомогою теоретичних досліджень науково обґрунтована і розроблена технологія виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим соком, які вносяться на стадії перемішування після охолодження очищеної молочної сироватки, що дозволить одержати продукт підвищеної харчової цінності та привабливими органолептичними показниками.

Наведено основні вимоги, щодо контролю якості сировини та готового сироваткового напою оздоровчого призначення збагаченого яблучним та грушевим соком. Також розроблені принципова технологічна та апаратурно-технологічна схеми виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим соком.

На основі проведених технологічних розрахунків розроблено рецептуру сироваткового напою оздоровчого призначення збагаченого яблучним та грушевим соками.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 57   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

## РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1. Характеристика відходів, стічних вод і викидів підприємства по виробництву сироваткового напою.

Для дотримання екологічної безпеки на молокопереробному підприємстві всі стадії виробництва мають відповідати вимогам "зелених технологій", які полягають в мінімізації факторів, що викликають забруднення навколишнього середовища.

*Стічні води* молочних заводів є потужним джерелом забруднення довкілля, їх поділяють на чотири види: виробничі, теплообмінні, господарсько-побутові та ливневі. Вони утворюються внаслідок здійснення різних технологічних операцій, миття ємкостей та прибирання виробничих приміщень. Особливим джерелом забруднення є сироватка, скидання її у каналізацію призводить до суттєвого підвищення забрудненості стічних вод.

Стічні води молокопереробних підприємств відносяться до категорії висококонцентрованих стічних вод нестабільного складу. Концентрація забруднень стічних вод різних підприємств молочної промисловості має значний діапазон коливань: хімічне споживання кисню (ХСК) = 1000–5000 мг  $O_2$ /л, біохімічне споживання кисню (БСК) = 700–3700 мг  $O_2$ /л (найбільші ХСК і БСК – для сирзаводів та маслозаводів), вміст загального азоту становить від 20 до 170 мг/л. Такі розбіжності даних обумовлені не лише різноманітним асортиментом продукції, яка випускається, але і коливаннями виходу і забрудненості стоку протягом доби. Діапазон змін рН середовища від 3,6 до 10,4, температури - від 15 до 35°C. [59].

Вміст жирів у стічних водах цехів, що випускають продукцію з високим вмістом жиру (масло, вершки, сметана), складає 200 – 400 мг/л. Дисперсна фаза представлена, в основному жирами, частинками скоагульованого білку у розчиненому стані знаходяться органічні кислоти, молочний цукор

|           |      |           |        |      | КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА         |              |      |         |
|-----------|------|-----------|--------|------|-------------------------------|--------------|------|---------|
| Змн.      | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                               |              |      |         |
| Розроб.   |      | Мещеряков |        |      | РОЗДІЛ 3 . ЕКОЛОГІЧНА ЧАСТИНА | Літ.         | Арк. | Акрушіє |
| Перевір.  |      | Гойко     |        |      |                               |              | 58   | 76      |
| Реценз.   |      |           |        |      |                               | ННІХТ ОП-4-7 |      |         |
| Н. Контр. |      |           |        |      |                               |              |      |         |
| Затверд.  |      | Сімахіна  |        |      |                               |              |      |         |

Вміст лактози в стоках коливається в межах 0,04–0,25%; жиру: 0,01–0,15%. Мікробіологічна забрудненість стоків молочних підприємств невисока і представлена, в основному, мікроорганізмами, що викликають молочно-кисле, спиртове, пропіонокисле і маслянокисле бродіння.

Для очищення стічних вод молокозаводів застосовують переважно методи біологічного очищення, що пояснюється не тільки особливостями складу стічних вод, а й економічною доцільністю застосування біотехнології.

Через високі експлуатаційні витрати та проблемність утилізації відходів, що утворюються в процесі очищення, фізико-хімічні методи використовуються обмежено (лише для попереднього очищення, при дефіциті земельних ділянок та у складних кліматичних умовах) [59].

Неабияка проблема – очищення стічних вод молокопереробних підприємств, особливо при виробництві казеїну внаслідок нерівномірності витрат та концентрації забруднення протягом доби, коливання температури стічних вод, вмісту важкоокислюваного казеїну у великій кількості. До того ж ці підприємства здебільшого розташовані в сільській місцевості, що ускладнює обслуговування очисних споруд кваліфікованим персоналом. Такі підприємства скидають стічні води у водойми, як правило, без очистки через відсутність міської каналізації [59].

Основний забруднювач стічних вод молокопереробних заводів, що інгібує процес біохімічного очищення, – казеїн. Нині найбільш ефективними вважаються два способи видалення казеїну із стічних вод: електрохімічний та біохімічний.

Застосування механічних, хімічних та фізико-хімічних способів або не забезпечує необхідного ступеня очищення таких висококонцентрованих забруднень вод, або є досить дороговартісним. Найбільш прогресивним і раціональним для даних умов є біохімічний спосіб, який забезпечує розкладання переважної більшості складних органічних сполук до CO<sub>2</sub> і води без використання хімічних реагентів. Вітчизняними вченими (НУХТ, УкрНДІс-

пиртбіопрод) запропоновано ряд технологій очищення СВ спиртового, дріжджового, молокопереробного виробництв. Основним елементом цих технологій є анаеробно-аеробне руйнування забруднюючих речовин СВ з досягненням ефективності очищення за БСК 95-99 %. При цьому на анаеробній стадії відбувається метанове бродіння з утворенням біогазу, що містить до 80 % метану. Враховуючи, що з одного об'єму високо концентрованих СВ у процесі метанового бродіння утворюється понад 20 об'ємів біогазу, останній можна використати як джерело палива на підприємстві. За даними науковців це дозволить зекономити до 1/3 паливних ресурсів для підприємства, що є надзвичайно актуальним для українських підприємств в сучасних умовах [60].

Стічні води молокопереробних підприємств, а також відходи їхнього очищення забруднюють навколишнє середовище і характеризуються високим вмістом органічних речовин молока (молочного жиру, білка, лактози). Була розроблена технологія по переробці органічних відходів, що забруднюють стічні води молокопереробних підприємств. Створені технології утилізації відходів двох напрямків. Перший – це виробництво кормових добавок з органічних речовин молока, що потрапляють у стічні води при переробці сировини. Другий – технологія переробки відходів, що утворюються під час загального стоку.

При розробці згадуваних технологій досліджували виробничі стічні води (ВСВ) після переробки молока, а також відходи, що утворюються при очищенні ВСВ. Дослідження проведено на ряді молокопереробних підприємств України. При розробці технології виробництва кормових добавок вивчали склад ВСВ, що утворюються при митті технологічного обладнання в цехах виготовлення продуктів з незбираного молока, вершкового масла, сиру та переробки вторинної сировини [60].

Ці дослідження показали, що високе забруднення стоків молокопереробних підприємств спричиняє потрапляння у стічні води шламу молокоочи-

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 60   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

сників та сепараторів, ВСВ від миття їх і танків для приймання молока і вершків. У маслоробних цехах найбільша кількість забруднювачів спостерігається при скиданні ВСВ від миття танків для дозрівання вершків, масловичівників, автоматів для фасування масла; в цехах виготовлення продуктів із незбираного молока від миття танків для заквашування сметани, кисломолочних продуктів, скидання в стоки сироватки; в сироробних цехах спостерігається значне забруднення стоків білковими речовинами за рахунок скидання розпиленних частинок згустка молока, що утворюються при обробці сирного зерна.

Дослідженням складу ВСВ і витрат води на миття визначено фактичні втрати сухих речовин, жиру й білка молока, що скидаються в стоки підприємств. Залежно від потужності й типу підприємства втрати становлять три–п'ять тонн за добу в перерахунку на молоко базисної жирності.

Схема переробки відходів ВСВ на кормові добавки складається з кількох технологічних ліній: очищення ВСВ з відділенням жирно-білкових речовин, регенерації розсолу від соління сирів і лінії виробництва кормових добавок. До них також уводять наповнювач, який містить необхідні макро- та мікроелементи. Добавки мають білок, незамінні амінокислоти, ліпіди, мінеральні солі та біологічно активні речовини. За фізико-хімічними показниками кормові добавки містять 3,6 відсотка жиру й 32 – білка в сухій речовині. Передбачене випуск кормових добавок пастоподібної консистенції та в сухому вигляді [60].

При розробці другого напрямку технології вивчали склад відходів, що утворюються в процесі первинного очищення стічних вод у відстійниках, та активного мулу, який виникає при доочищенні стічних вод в аеротенках. Нині жирно-білкові відходи відстійників, жировловлювачів та інші органічні відходи очищення стоків не використовують, відсутня також технологія їх переробки. Основний метод знищення цих відходів – захоронення їх у землю або спалювання, що призводить до забруднення навколишнього середовища.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                              | 61   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              |      |

Дослідження відходів відстійників показали, що вміст жиру в них становить 77–95 відсотків, білка – 2–5 відсотків в сухій речовині. Активний мул з аеротенків містить 34 проценти жиру й 12 – білка в сухій речовині. За результатами досліджень розроблено технологію переробки органічних відходів від очищення стічних вод молокопереробних підприємств. У результаті переробки одержать екологічно чисті продукти – цінний кормовий білок та інші важливі для сільського господарства продукти.

### **3.2. Рекомендовані заходи щодо охорони навколишнього середовища.**

На молокопереробному підприємстві основними *викидами в атмосферу* є викиди систем загальнообмінної і місцевої вентиляції, газоподібні викиди від технологічного обладнання, викиди автотранспорту. Склад їх залежить від виду палива. Так, при роботі на природному газі основними забрудниками атмосфери є оксиди азоту і вуглецю; при використанні мазуту чи вугілля поряд із зазначеними речовинами у повітря потрапляють діоксид сірки, тверді частинки.

Основними заходами з попередження впливу викидів в атмосферу є зниження викидів автотранспорту в результаті встановлення обмежень на викиди шкідливих речовин при виробництві двигунів, діагностування двигунів на станціях технічного огляду за показником токсичності, технічне обслуговування та регулювання двигунів для досягнення допустимих норм шкідливих викидів відпрацьованих газів, встановлення нейтралізаторів, організація стаціонарних постів контролю токсичності відпрацьованих газів. Також для захисту атмосфери від викидів на підприємстві організують їх розсіювання через високі димові труби, очищення вентиляційного повітря, димових та вентиляційних газів перед викидом в атмосферу, контроль забруднень атмосфери викидами підприємства, утилізація і знешкодження відходів.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 62   |

Нарівні із забрудненням атмосфери і водного середовища, внаслідок виробничої діяльності *забруднюються ґрунти*. Джерелом забруднення ґрунтів токсичними речовинами є викиди в атмосферу, відходи промислового виробництва. З метою запобігання забрудненню ґрунтів в умовах підприємства необхідно своєчасно ретельно збирати, вивозити і знешкоджувати рідкі та тверді відходи виробничої діяльності підприємства: мазут, змащувальні матеріали, промислове сміття тощо.

### **Висновки до розділу 3**

В даному розділі обґрунтовано, що екологічні проблеми будь-якого виробництва негативно впливають на здоров'я суспільства. Наведено характеристику та шляхи утилізації викидів, відходів, стічних вод, що утворюються внаслідок функціонування ТОВ «Лубенський молочний завод». Також запропоновано рекомендовані заходи щодо охорони навколишнього середовища.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 63   |

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ТОВ «ЛУБЕНСЬКИЙ МОЛОЧНИЙ ЗАВОД»

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах, організаціях незалежно від форми власності та видів діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним-випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Так як на ТОВ «Лубенський молочний завод» працює більше 50 осіб, то на ньому існує відділ охорони праці. Управління охороною праці на підприємстві в цілому здійснюється начальником відділу охорони праці. Об'єктом управління є діяльність структурних підрозділів, яка спрямована на створення безпечних умов праці.

Охорона праці на ТОВ «Лубенський молокозавод» організована на підставі юридичних документів, а саме колективного договору, розпоряджень голови правління, інструкцій з виконання правил роботи. Правила охорони праці поширюються на всіх працівників.

Працівники спеціалізованих ланок зобов'язані щорічно проходити курсове навчання з техніки безпеки з подальшою перевіркою знань спеціальною комісією, що створюється на підприємстві. Про проходження курсового навчання роблять запис у спеціальному журналі.

### 4.1. Аналіз небезпечних чинників виробництва та техніка безпеки при експлуатації обладнання.

Робота на обладнанні для виробництва кисломолочних напоїв пов'язана з небезпекою виникнення аварій і травмування працівників.

Таким чином, під час технологічного процесу виготовлення сироваткового напою можливий такий вплив шкідливих та небезпечних виробничих чинників:

|                  |             |                  |               |             | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>                    |                     |             |                |
|------------------|-------------|------------------|---------------|-------------|---|---------------------|-------------|----------------|
| <i>Змн.</i>      | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>  | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> |   |                     |             |                |
| <i>Розроб.</i>   |             | <i>Мещеряков</i> |               |             | <b>РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІД-ПРИЄМСТВІ</b> | <i>Літ.</i>         | <i>Арк.</i> | <i>Акрушіє</i> |
| <i>Перевір.</i>  |             | <i>Гойко</i>     |               |             |   |                     | 64          | 76             |
| <i>Реценз.</i>   |             |                  |               |             |   | <b>ННІХТ ОП-4-7</b> |             |                |
| <i>Н. Контр.</i> |             |                  |               |             |   |                     |             |                |
| <i>Затверд.</i>  |             | <i>Сімахіна</i>  |               |             |   |                     |             |                |

- вплив шуму та вібрації (обладнання для механічної обробки сироватки, для транспортування молочної сировини (насоси), пакувальні автомати);
- ураження електричним струмом (у випадках пошкодження ізоляції та несправностей обладнання, що працює від електричної мережі);
- механічні травми (від обертових частин електроприводів при відсутності або несправності захисних засобів; падіння з висоти, падіння на слизькій підлозі);
- термічні опіки (обладнання для теплової обробки сироватки);
- паро- та вологовиділення (обладнання для теплової обробки сироватки) [61].

### **Техніка безпеки під час обслуговування обладнання**

Основні гігієнічні вимоги до технологічних процесів і обладнання приведені у нормативному документі «Санітарні правила організації технологічних процесів і гігієнічні вимоги до технологічного обладнання».

Законом України «Про охорону праці» на працівника покладається обов'язок знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведінки з машинами, устаткуванням та іншими засобами виробництва .

Першочергова роль у забезпеченні безпечної експлуатації обладнання належить його безпечній конструкції, оснащеній контрольно-вимірною апаратурою, пристроями безпеки, блокуючими пристроями, автоматичними засобами сигналізації та захисту, які дозволяють контролювати дотримання нормальних режимів технологічного процесу.

Для безпечної експлуатації технологічного обладнання, воно повинно бути розташоване на відстані, не менше ніж 0,8 м від стін та колон. Ширина проходів між обладнанням не менше 1 м. Технологічне обладнання повинно розміщуватись у відповідності з технологічною схемою і забезпечувати поточність технологічного процесу.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 65   |

При розміщенні обладнання слід дотримуватись вимог, які забезпечують проведення санітарного контролю за виробничими процесами, а також можливість миття, прибирання і дезінфекції приміщень і обладнання.

Робочі місця повинні бути організовані у відповідності з ГОСТ 12.2.033-91 ССБП. «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки», ГОСТ 12.2.061-81 ССБП. «Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки до робочих місць», а також відповідати ергономічним характеристикам ГОСТ 12.2.032-78 ССБП. «Робоче місце при виконанні робіт сидячи. Загальні ергономічні вимоги», ГОСТ 12.2.033-78 ССБП. «Робоче місце при виконанні робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги».

Гарячі поверхні машин необхідно термоізолювати, рухомі частини потрібно огорожувати. Біля робочих місць поблизу технологічного обладнання вивішують попереджувальні надписи, графіки миття та дезінфекції.

### **Перелік шкідливих речовин на виробництві та нормування їхнього вмісту у повітрі робочої зони**

Для забезпечення нормальних та безпечних умов праці в кожному виробничому приміщенні повинен проводитись контроль повітряного середовища на вміст у ньому шкідливих газів та пари. Незважаючи на вжиті заходи захисту, вони можуть проникати в повітряне середовище деяких виробничих приміщень в зв'язку з порушенням або недосконалістю технологічного процесу.

Нормування вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони харчових підприємств регламентується нормами ГОСТ 12.1.005-088 ССБП «Загальні санітарно - гігієнічні вимоги до повітря робочої зони».

У цеху з виготовлення кисломолочної продукції даного молочного заводу основними небезпечними речовинами, які можуть потрапляти у повітря робочої зони можуть бути аміак, сода кальцинована, сода каустична.

Аміак використовується при роботі холодильних аміачних компресорів.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 66   |

Сода кальцинована, сода каустична використовуються у складі миючих і дезинфікуючих розчинів, які застосовуються для миття обладнання.

Фізико-хімічна та санітарно-гігієнічна характеристика шкідливих речовин повітря робочої зони в процесі виробництва представлена в табл.4.1.

Таблиця 4.1

Фізико-хімічна та санітарно-гігієнічна характеристика шкідливих речовин, які використовуються або виділяються у повітря робочої зони в процесі виробництва

| Речовина              | Характеристика речовини         | ГДК у повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup> | Клас небезпеки | Токсична дія  |
|-----------------------|---------------------------------|---|----------------|---|
| 1                     | 3                               | 4   | 5              | 6   |
| Аміак NH <sub>3</sub> | Безбарвний газ з різким запахом | 20  | 4              | Подразнює переважно верхні дихальні шляхи.<br>При високих концентраціях збуджує центральну нервову систему і викликає судоми.<br>При потраплянні на шкіру викликає опіки. |
| Сода кальцинована     | Кристалічна речовина            | 2   | 3              | Викликає подразнення дихальних шляхів, почервоніння рогівки   |

|  |                  |     |   |   |
|--|------------------|-----|---|---|
|  |                  |     |   | очей, при попаданні на шкіру можливі екземи                 |
| Сода каустична (у перерахунку на NaOH) | Безбарвна рідина | 0,5 | 2 | Подразнює шкіру і слизову оболонку верхніх дихальних шляхів |

Для профілактики професійних захворювань і нормалізації повітряного середовища на заводі у виробничих і побутових приміщеннях передбачається припливно-витяжна вентиляція [62].

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 68   |

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Напрямок оздоровчого харчування для вітчизняної харчової промисловості новий. Його виокремили із загалу харчових технологій, він поєднав знання медиків і технологів. Вчені вчать вносити в харчові продукти саме ті компоненти, які від природи в них існували, але в ході технологічного процесу були вилучені.

**Сироватковий напій** – це натуральний низькокалорійний продукт на основі молочної сироватки з додаванням натуральних соків.

В даній кваліфікаційній роботі наведені класичні технології виробництва сироваткового напою та описані їх переваги та недоліки.

Проаналізовано нові напрями виробництва сироваткових напоїв оздоровчого призначення.

В якості функціональних інгредієнтів запропоновано використовувати яблучний та грушевий соки.

Дані інгредієнти мають багатий хімічний склад з високим вмістом БАР, завдяки чому можна стверджувати, що наш напій матиме оздоровчі властивості.

Наведено характеристику основної та допоміжної сировини для виробництва сироваткового напою оздоровчої дії.

Основною сировиною для виробництва сироваткового напою збагаченого соком яблук та груш слугує молочна сироватка.

Допоміжною сировиною є сік яблук та груш, цукор білий кристалічний.

Розроблено принципово технологічні схеми отримання готового продукту. Наведено опис технології виробництва сироваткового напою збагаченого соком яблук та груш, які вносяться на стадії перемішування після охолодження очищеної молочної сироватки, що дозволить одержати продукт підвищеної харчової цінності та привабливими органолептичними показниками.

|           |      |           |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> |              |      |         |
|-----------|------|-----------|--------|------|------------------------------|--------------|------|---------|
| Змн.      | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                              |              |      |         |
| Розроб.   |      | Мещеряков |        |      | ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ            | Літ.         | Арк. | Акрушіє |
| Перевір.  |      | Гойко     |        |      |                              |              | 69   | 76      |
| Реценз.   |      |           |        |      |                              | ННІХТ ОП-4-7 |      |         |
| Н. Контр. |      |           |        |      |                              |              |      |         |
| Затверд.  |      | Сімахіна  |        |      |                              |              |      |         |

ками.

Наведено основні вимоги, щодо контролю якості сировини та готового сироваткового напою оздоровчого призначення збагаченого яблучним та грушевим соком.

Також розроблені принципова технологічна та апаратурно-технологічна схеми виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим соком.

На основі проведених технологічних розрахунків розроблено рецептуру сироваткового напою оздоровчого призначення збагаченого яблучним та грушевим соками.

Також було обгрунтовано екологічні проблеми виробництва, що негативно впливають на здоров'я суспільства. Наведено характеристику та шляхи утилізації викидів, відходів, стічних вод, що утворюються внаслідок функціонування ТОВ «Лубенський молочний завод».

Також запропоновано рекомендовані заходи щодо охорони навколишнього середовища та охорони праці.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 70   |

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сімахіна Г.О., Українець А.І. Інноваційні технологій та продукти. Оздоровче харчування: навч. посібник для студентів за напрямом 7.051701 “Харчові технології та інженерія” денної та заочної форм навч. К.: НУХТ, 2010. 294 с.
2. Храмов А. Г., Нестеренко П. Г. Технология продуктов из молочной сыворотки : Учеб . пособие . М.: Дели принт , 2004. 587 с.
3. Функциональные продукты питания [Текст]: учеб. пособие / В. И. Теплов, Н. М. Белецкая, Л .А. Догаева и др. ; под общ. ред. В. И. Теплова. М. : Приор, 2008. 234 с.
4. ГОСТ 52349-2005. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. введено 01.09.1985. М.: Стандартиформ, 2005. 6 с.
5. Сірохман І. В., Завгородня І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення. К.: Центр учбової літератури, 2009. 543 с.
6. Артюхова С. И., Макшеев А. А., Гаврилова Ю. А. Молочная сыворотка в функциональных продуктах. *Молочная промышленность*. 2008. №12. С. 42
7. Капрельянц Л. В., Юргачова К. Г. Функціональні продукти. Оdesa: Друк, 2003. 312 с.
8. Храмов А. Г. Брыкалов А. В., Пилипенко Н. Ю. Напитки из сыворотки с растительными компонентами. *Молочная промышленность*. 2012. №7. С. 64- 66.
9. Волкова Т. А., Кравченко Э. Ф. И снова о сыворотке. *Молочная промышленность*. 2008. №12. С. 42-44.
10. Рябцева С. А., Кузнецова О. В., Гетман Ю. Г. Микрофлора сыворотки и продуктове ее переработки. *Молочная промышленность*. 2008. №12. С. 42-48.

|      |      |           |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b>   |                     |      |         |
|------|------|-----------|--------|------|--------------------------------|---------------------|------|---------|
| Змн. | Арк. | № докум.  | Підпис | Дата |                                |                     |      |         |
|      |      | Мещеряков |        |      | СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | Літ.                | Арк. | Акрушіє |
|      |      | Гойко     |        |      |                                |                     | 71   | 76      |
|      |      |           |        |      |                                | <b>ННІХТ ОП-4-7</b> |      |         |
|      |      |           |        |      |                                |                     |      |         |
|      |      |           |        |      |                                |                     |      |         |
|      |      | Сімахіна  |        |      |                                |                     |      |         |

- 11.Скорченко Т. А. Технологія молочних консервів. К.:НУХТ, 2007. 226 с.
- 12.Ходос А. И., Кириенко М. А., Кириенко А. В. Опыт переработки подсырной сыворотки. *Молочная промышленность*. 2008. №2. С. 33-35.
13. Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2011. 210 с.
14. Кравченко Е. Ф. Состояние и перспективы использования молочной сыворотки. *Сыроделие и маслоделие*. 2004. №4. С. 23-28.
15. ТМ «Гармонія» [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://garmonija.ua/company>
16. Храмов А.Г., Василисин С.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 5: Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. СПб.: ГИОРД, 2004. 576 с.
17. Кондратенко Т.Є. Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України К.: Манускрипт-АСВ, 2010. 400 с.
18. Литовченко О.М. Кращі сорти плодкових і горіхоплідних культур української селекції. К.: «Пресса Украины», 2011. 144 с.
19. Шевчук Л.М. Особливості формування якості плодів яблуні у Південному Поліссі України. Автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.07 / ІС УА-АН. Київ, 2003. 18 с.
20. Помология. Т. 2. Груша і айва / Р.П. Дрозденко, Э.А. Дуга нова, В.И. Сайко, и др., науч. ред. Р.П. Дрозденко, О.Д. Чиж. К.: Урожай, 2005. 224 с.
21. Семечковые культуры / Г.П. Алексеев, Т.Д. Вердеревская, В.В. Верещагина, И.А. Дегтярь и др.; под ред. В.К. Смыкова. Кишинев: «Карта Молдовеняске», 2001. 232 с.
22. Ткаченко Н. А., Некрасов П. О., Вікуль С. І. Оптимізація рецептурного складу напою оздоровчого призначення на основі сироватки.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 72   |

*Восточно-европейский журнал передовых технологий.* 2016. № 1/10 (79). С. 49-57.

23. Павлюк, Р. Ю. Нове покоління молочних продуктів у підвищенні імунітету. *Прогресивні ресурсозберігаючі технології та економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі : зб. наук. праць: у 2-х ч.* ХДУХТ. Харків, 2003. Ч. 1. С. 93–99.

24. Грек О. В., Красуля О. О. Спосіб виробництва білкового напою на основі молочної сироватки. Патент 63876 UA, МПК А23 С 21/00; заявник Національний університет харчових технологій. № U201103098; заявл. 16.03.2011 ; опубл. 25.10,2011, Бюл. № 20, 2011 р.

25. Бондар Р.О., Болгова Н.В. Обґрунтування технології виробництва напою на основі молочної сироватки з рослинними наповнювачами [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://repo.snau.edu.ua/bitstream/123456789/6224/1/.pdf>

26. Грек О. В., Красуля Е. А., Красуля М. О. Спосіб виробництва напою на основі молочної сироватки. Патент 63877 UA, МПК (2011.01) А23С 21/00 /; власник НУХТ. № у 2011 03099 ; заявл. 16.03.2011 ; опубл. 25.10.2011 , Бюл. № 20.

27. Іванов С. В., Грек О. В., Красуля О. О., Чепель Н. В. Спосіб виробництва напою з молочної сироватки. Патент на корисну модель № 95376 Україна; МПК А 23 С 21/00. № у 2014 06524; заявл. 11.06.2014; опубл. 25.12.2014, Бюл. № 24.

28. Щепочкина Ю.А Способ производства напитка из молочной сыворотки. Патент РФ № 2403795, 20.11.2010.

29. Шевченко А.Ю. Газированный напиток на основе молочной сыворотки. Патент РФ № 2252681, 27.02.2005.

30. Алимарданова М.К., Султанбекова А.Б. Способ производства напитка из молочной сыворотки.. Патент РФ № 2373715, 08.06.2012.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 73   |

31. Квасенков О.И., Касьянов Г.И., Лысикова О.В., Володзько Г.В. Способ производства напитка из молочной сыворотки «рость». Патент РФ № 1836027, 10.03.2007.

32. Винаров А.Ю., Беляков Ю.И., Сидоренко Т.Е., Каравацкий А.И. Способ переработки молочной сыворотки. Патент РФ № 2154386, 20.08.2000.

33. Космодемьянский Ю.В.; Юрин В.Н. Способ переработки молочной сыворотки в основу для напитков с профилактическими свойствами. Патент РФ № 2197834. 10.02.2003.

34. Мельникова Е.И., Голубева Л.В. Безалкогольный напиток «стевиллакт» на основе творожной сыворотки. Патент РФ № 2245665, 10.02.2005.

35. Горлов И.Ф., Каренгина Т.В. Способ получения напитка из сыворотки. Патент РФ № 2251282, 10.05.2005.

36. Коренман Я.И., Боева С.Е., Мельникова Е.И., Нифталиев С.И. Способ получения молочно-растительного экстракта из листьев стевии. Патент РФ № 2301531, 27.06.2007.

37. Грек О.В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки: Навчальний посібник. /Грек О.В., Поліщук Г.Є., Онопрійчук О.О. К.: НУХТ, 2011. 210 с.

38. Стан молочної галузі України [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/tags/moloko/>

39. Залашко М. В. Биотехнология переработки молочной сыворотки. /Залашко М.В., Анисимова Н.И., Лобанок А. Г. М. : Агропромиздат, 1990. 192 с.

40. Sychevskiy, M., Romanchuk, I., Minorova, A. (2019). Переробка молочної сироватки: перспективи в Україні. *Food Science and Technology*, 2019, 3(4). P. 58-68.

41. Крашенинин П. Ф. Молочная сыворотка, направления ее рационального использования. *Молочная промышленность. Обзорная информация* / Крашенинин П. Ф. М. : АгроНИИТЭИММП, 1992. С. 13-17.

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 74   |

42. ДСТУ 7515:2014 «Сироватка молочна. Технічні умови».
43. Астамирова Х.. Настольная книга диабетика. / Х. Астамирова, М. Рахманов М.: ЭКСМО-пресс, 2001. 400 с.
44. ДСТУ 4283.2:2007 «Консерви. Соки та сокові продукти. Номенклатура та вимоги».
45. Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технология / У. Шобингер [пер. с нем.; под общей науч. ред. А.Ю.Колеснова, Н.Ф.Берестеня и А.В.Орещенко]. СПб.: Профессия, 2004. 640 с.
46. ДСТУ 7159:2010 «Соки відновлені. Загальні технічні умови»
47. Тележенко Л.М. Наукові основи збереження біологічно активних речовин у технологіях переробки фруктів і овочів: дисертація на здобуття доктора техн. наук: спец. 05.18.13 / Л.М. Тележенко. Одеса, 2005.
48. Бредихин С.Л., Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. Технология и техника переработки молока. М.:Колос, 2003. 400 с.
49. ДСТУ 2212:2003 «Виробництво молока та кисломолочних продуктів. Терміни та визначення понять».
50. Савенкова Т. В., Крылова Э. Н.; Ходак А. П., Святославова И. М., Горячева Г. Н. Молочная сыворотка в производстве кондитерских изделий. *Молочная пром-сть*. 2012. № 12. С. 61-63.
51. Сенкевич Т., Ридель К. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе/ Пер. с нем. Под ред. Н. Н. Липатова. М.: Агропромиздат, 1999. 270 с.
52. Стасіневич С. А. Покращення якості цукру – інноваційний напрям підвищення якості життя населення України. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Економіка, аграрний менеджмент, бізнес*. 2014. Вип. 200(1). С. 309-313.
53. Адсорбція важких металів із яблучного соку природними мінералами / С. В. Матко, Л. М. Мельник, В. В. Манк [та ін.] // *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім.*

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 75   |

П.Василенка. Вип. 58. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв. Харків. 2007. С. 208-214.

54. Григоренко О.В. Удосконалення технології виробництва соку яблучного натурального прямого віджиму: *Праці. Таврійський державний агротехнологічний університет* / Григоренко О.В., Мовчан Є.І. Вип. 17. Т 1. Мелітополь: ТДАТУ, 2017. С. 172-178.

55. Т.Г. Лемзякова, О.О. Аліфер, Ю.Ю. Тимошенко. Місце функціональних напоїв у харчуванні людини. *Науковий журнал* 2015. №2. С. 25-28.

56. Груша: хімічний склад, калорійність, корисні властивості [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://dovidka.biz.ua/grusha-himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti>

57. Овчаров Д. В. Разработка технологии функционального напитка на основе молочной сыворотки с овощными наполнителями. *Молодой ученый*. 2015. №12. С. 263-267.

58. Чабанова О.Б., Вікул С.І., Бондар С.М., Нієдова О.Ф. Обгрунтування рецептур дієтичних напоїв на основі сироватки. *Наукові праці ОНАХТ*. 2014. №. 44. С. 185–192.

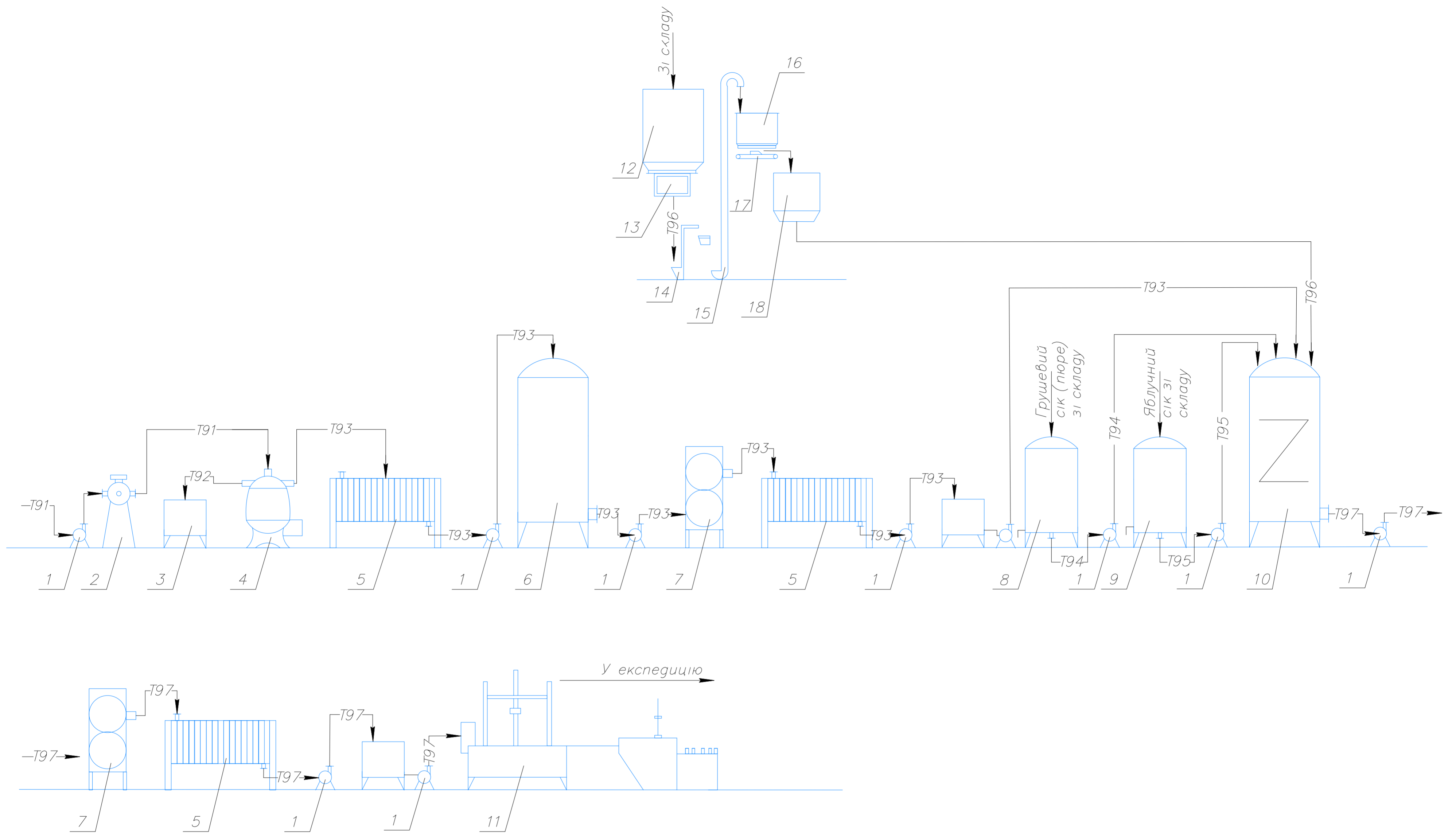
59. Коневич М. Особливості стічних вод молокозаводів / Коневич М., Гудь В.//*Матеріали XV наукової конференції ТНТУ імені Івана Пулюя*. Тернопіль, 2011, С.309.

60. Запольський А. К., Українець А. І. Екологізація харчових виробництв: Підручник. К.: Вища школа, 2005. 423 с.

61. Охорона праці: Навч. посібник / За ред. В.Кучерявого. – Львів: Оріяна-Нова, 2007.-368 с.

62. СанПиН 5804-91. Санитарные нормы и правила монтажа, эксплуатации аппаратов молочной промышленности № 5804-91

|      |      |          |        |      |                              |      |
|------|------|----------|--------|------|------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <b>КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА</b> | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                              | 76   |



| Позначення | Назва середовища яке транспортується |
|------------|--------------------------------------|
| T91        | Творожна сироватка                   |
| T92        | Підсирні вершки                      |
| T93        | Сироватка знежирена                  |
| T94        | Грушевий сік (пюре)                  |
| T95        | Яблучний                             |
| T96        | Цукор                                |
| T97        | Готовий напій                        |

|           |               |        |      | Кваліфікаційна робота   |      |         |
|-----------|---------------|--------|------|---|------|---------|
| Змін Арк. |               |        |      | Літ   | Маса | Масштаб |
| Розроб.   | Мащурков А.А. | Підпис | Дата |   |      |         |
| Перевір.  | Гойко І.Ю.    |        |      |   |      |         |
|           |               |        |      | Проект виробництва сироваткового напою оздоровчого призначення, збагаченого яблучним та грушевим соками |      |         |
|           |               |        |      | Апаратурно-технологічна схема   |      |         |
| Затв.     | Сімахіна Г.О. |        |      | ОП-4-7  |      |         |







