

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Обґрунтування технології виробництва напоїв
на основі вторинних продуктів переробки
МОЛОКА**

Виконав: здобувач вищої освіти 3 скороченого
курсу, групи ХТС-1-22 освітньо-професійної
програми «Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Єгор КАРЛОВ

Керівник: _____ Олександр ПІВОВАРОВ

Рецензент: _____

Дніпро 2025

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«07» травня 2025 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Карлову Єгору Андрійовичу

1. Тема роботи: «Обґрунтування технології виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока».

Керівник роботи: Півоваров Олександр Андрійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» травня 2025 року № 963.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва безалкогольних напоїв на основі вторинної сировини переробки молока. 2. Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Аналіз стану питання. 2 Методи та організація проведення досліджень. 3 Дослідна частина. 4 Розробка технології безалкогольних напоїв на основі молочної сироватки, освітленої хітозаном. 5 Охорона праці та довкілля. 6 Організаційно-економічна частина. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Стан питання. 2 Мета і завдання досліджень. 3 Схема проведення досліджень.
4 Обговорення результатів досліджень. 5 Кошторис витрат на проведення досліджень. 6 Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Професор Олександр ПІВОВАРОВ	07.05.25	09.06.25

7. Дата видачі завдання 07 травня 2025 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	07.05-08.05.25	виконано
2	Аналіз стану питання	09.05-14.05.25	виконано
3	Методи та організація проведення досліджень	15.05-16.05.25	виконано
4	Дослідна частина	17.05-23.05.25	виконано
5	Розробка технології безалкогольних напоїв на основі молочної сироватки, освітленої хітозаном	24.05-31.05.25	виконано
6	Охорона праці та довкілля	01.06-02.06.25	виконано
7	Організаційно-економічна частина	02.06-03.06.25	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.25	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	06.06-09.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ Єгор КАРЛОВ
(підпис)

Керівник роботи _____ Олександр ПІВОВАРОВ
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Обґрунтування технології виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока»

Кваліфікаційна робота: 58 сторінок, 9 рисунків, 18 таблиць, 0 додатків, 29 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – процес виробництва напоїв з використанням вторинних продуктів переробки молока.

Предмет дослідження – технологічні особливості та параметри виробництва напоїв із сироватки з додавання хітозану.

Метою роботи є розробка науково-обґрунтованої технології та рецептур безалкогольних напоїв з хітозаном на основі молочної сироватки.

У роботі обґрунтовано технологію виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока, зокрема молочної сироватки. Проведено дослідження оптимального складу напою з використанням яблучного соку та хітозану як очищувального агента. Визначено оптимальні співвідношення компонентів (сироватка:сік – 70:30), а також кількісні показники цукру, лимонної кислоти та ароматизаторів, що забезпечують високі органолептичні властивості продукту. Запропонована рецептура та технологічна схема відповідають сучасним вимогам до здорового харчування, дозволяють ефективно використовувати вторинну молочну сировину та сприяють зниженню енерговитрат у виробництві. Розроблена технологія має високий потенціал для впровадження в харчову промисловість як інноваційне та екологічно безпечне рішення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

Молочна сироватка, вторинні молочні продукти, технологія виробництва, фруктових-молочні напої, хітозан, яблучний сік, органолептичні показники, біологічна цінність, здорове харчування, екологічна безпека, харчова промисловість, комбіновані напої, пастеризація, оптимізація рецептури.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ.....	9
1.1 Основні аспекти використання сироватки для виробництва напоїв	9
1.2 Сироваткові напої з натуральними компонентами	10
1.3 Сироваткові напої	12
1.4 Основні напрямки використання хітозану	13
Висновки за розділом	17
2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	19
2.1 Організація проведення експериментальних досліджень	19
2.2 Методи дослідження.....	20
Висновки за розділом	21
3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	22
3.1 Дослідження впливу дози розчину хітозану на молочній сироватці на процес комплексоутворення із сироватковими білками.	22
3.2 Вплив температури на поділ системи хітозан: молочна сироватка.....	24
Висновки за розділом	26
4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ, ОСВІТЛЕНОЇ ХІТОЗАНОМ.....	28
4.1 Обґрунтування рецептур напоїв на основі освітленої хітозаном підсирної сироватки	28
4.1.1 Молочно-фруктові напої	28
4.1.2 Комбіновані сироваткові напої	31
4.2 Розробка технологічної схеми виробництва сироваткових напоїв із застосуванням хітозану	36
4.3 Дослідження якісних показників готових товарів	41
Висновки за розділом	44
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ	46
5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва напоїв на основі	

вторинних продуктів переробки молока	46
5.2 Утилізація відходів під час виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока	47
Висновки за розділом	48
6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	49
6.1 Витрати на проведення досліджень	49
6.2 Визначення вартості дослідження	52
Висновки за розділом	53
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	54
БІБЛІОГРАФІЯ.....	56

ВСТУП

Чисельність населення на земній кулі зростає. За прогнозами фахівців, на червень 2025 року ця цифра складе 8,1 мільярди людей. Це зростання супроводжується природним збільшенням споживання напоїв та продуктів харчування. Причому останнім часом споживачів у всьому світі відрізняє все більш усвідомлене ставлення до їжі та напоїв. Вони висувають вимоги як до гармонійного, збалансованого смаку, так і до вмісту корисних для здоров'я речовин. Глобальну тенденцію споживчого попиту можна відобразити так: більше натуральності, більше користі, менше алкоголю. Особливо важливим є правильний підбір компонентів у виробництві молочних продуктів, які є необхідною частиною щоденного раціону людини.

Недостатність споживання білка, харчових волокон, вітамінів, інших незамінних нутрієнтів свідчить про необхідність розвитку виробництва біологічно повноцінних харчових продуктів на основі комплексного використання сировини та зниження її втрат. У зв'язку з цим безвідходна переробка молока з отриманням продуктів харчування, що мають функціональні властивості набуває великого значення. Особливе місце займає переробка молочної сировини, що містить лактозу. У світі розроблено значну кількість технологій напоїв із молочної сироватки, проте проблема переробки сироватки існує й у наш час. Найбільш привабливим напрямом її утилізації є виробництво нових збагачених тонізуючих напоїв.

У технології напоїв для поділу молочної сироватки на білкову та безбілкову фракції використовуються різні методи. Традиційні способи освітлення молочної сироватки мають значні енергетичні витрати та невисокий ступінь виділення білка. Тому пошук нових комплексів, які мають високу сорбційну ємність, і одночасно цінними функціональними властивостями набуває особливої актуальності.

Широкі перспективи в молочній промисловості має застосування полісахариду хітозану в якості комплексоутворювача для поділу молочної сироватки на білкову і безбілкову фракції та отримати додатковий прибуток.

Сьогодні питання переробки сироватки виходять на перший план. Це пов'язано як з можливістю отримання додаткової продукції з побічної сировини, так і з посиленням контролю з боку природоохоронних органів. Білки сироватки є цінною сировиною і можуть бути використані як білкові збагачувачі в цілому ряді продуктів, збільшуючи їх вихід і підвищуючи їх харчову та біологічну цінність. У свою чергу, освітлена сироватка може стати основою для створення функціональних продуктів і, зокрема, напоїв.

З урахуванням вищевикладеного, метою роботи є розробка науково-обґрунтованої технології та рецептур безалкогольних напоїв з хітозаном на основі молочної сироватки.

На виконання поставленої мети вирішувалися такі задачі:

- вивчити можливість використання полісахариду тваринного походження хітозану для освітлення молочної сироватки;
- розробити оптимальні методики приготування хітозану;
- вивчити закономірності процесу комплексоутворення хітозану з білками молочної сироватки;
- розробити технологію та рецептури напоїв із освітленої під сирної сироватки;
- дослідити склад та властивості продуктів, одержуваних за даною технологією;
- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва напоїв з використанням вторинних продуктів переробки молока.

Предмет дослідження – технологічні особливості та параметри виробництва напоїв із сироватки з додавання хітозану.

1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1 Основні аспекти використання сироватки для виробництва напоїв

Молочна сироватка є природною рідиною, і використання її для приготування напоїв є найбільш природним і раціональним. Маючи складний склад, молочна сироватка може бути використана для приготування напоїв різних видів (рис. 1.1) [14]. Складові частини сироватки можуть бути використані у напоях як у комплексі, так і у вигляді окремих компонентів або їх поєднань.

Для виробництва напоїв можуть використовуватися різні види сировини, що містить лактозу. Було проведено порівняльний аналіз основних показників молочної лактозовмісної сировини, що мають найбільшу перевагу для використання в напоях. Ранговий аналіз показав такі результати (наведена бальна оцінка):

- знежирене молоко – 3,75;
- фільтрат сирної сироватки – 3,18;
- сироватка сирна, освітлена – 2,95;
- сироватка натуральна сирна -2,81;
- фільтрат підсирної сироватки – 2,45;
- сироватка підсирна натуральна – 1,64.

Незважаючи на хороші фізико-хімічні показники та високу біологічну цінність, підсирна сироватка практично не використовується для виробництва напоїв. У масштабах країни величезний сировинний пласт насправді випадає. Це відбувається через відсутність раціональних сучасних технологій, що дозволяють отримувати з підсирної сироватки хорошу основу для безалкогольних напоїв.

Оскільки значна частина безалкогольних напоїв – прозорі багатокомпонентні системи, до складу яких входять вода, вуглеводи, фруктові та овочеві соки, настої цитрусових та трав, мінеральні солі, синтетичні ароматизатори, стабілізатори, харчові добавки, барвники, вуглекислота, на основі очищеної молочної сироватки можливе виробництво тонізуючих напоїв різних видів.

За літературними даними [14] комбінування хітин-хітозанових продуктів із сироваткою в харчуванні дозволяє засвоювати сироватку більш ефективно. У поєднанні з унікальними властивостями хітозану як біологічно активної добавки, це дозволяє отримувати продукти функціонального спрямування з молочної сироватки.

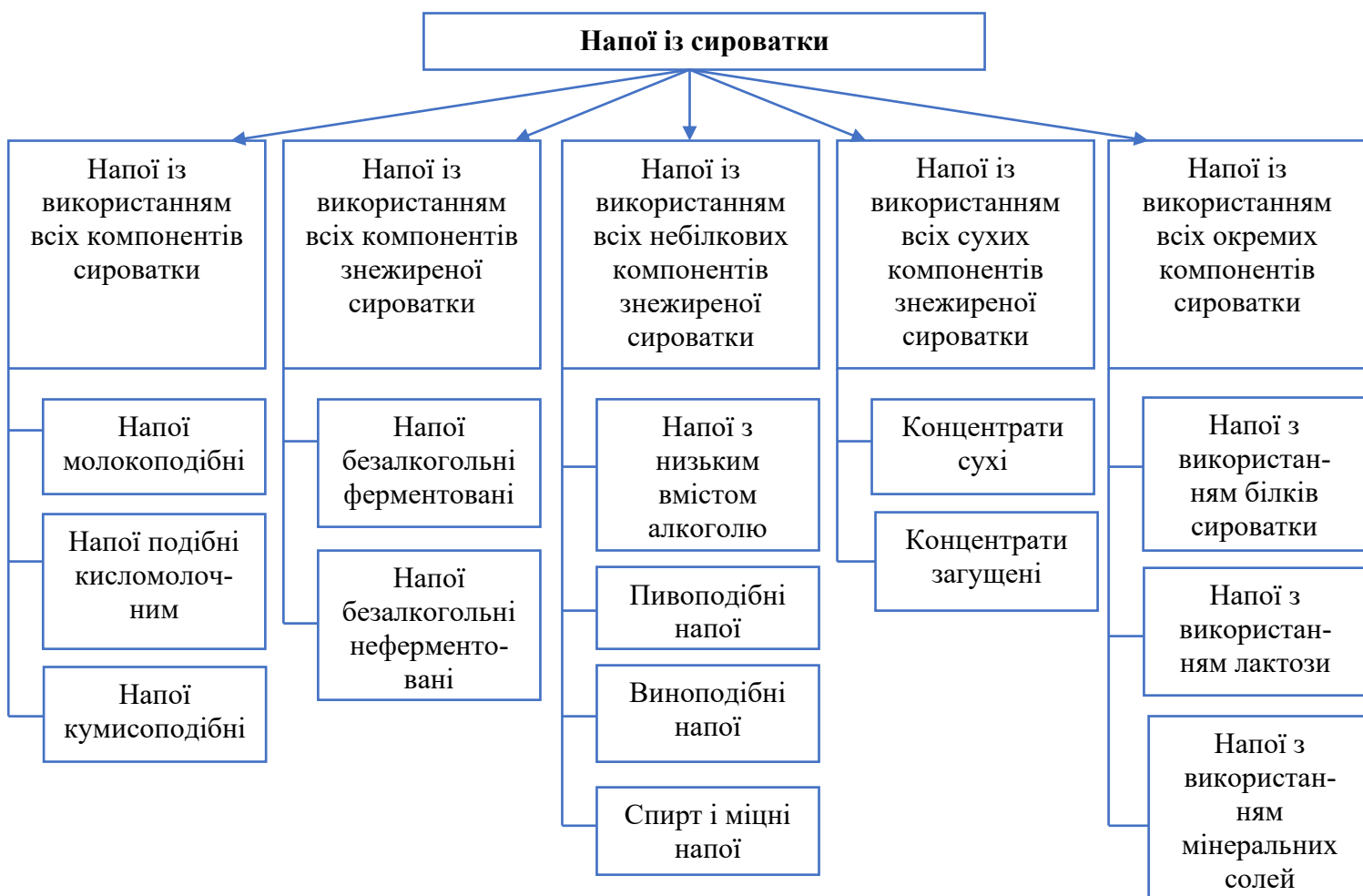


Рисунок 1.1 – Класифікація напоїв із сироватки

1.2 Сироваткові напої з натуральними компонентами

Світовою тенденцією ринку напоїв у наші дні фахівці вважають значне збільшення сегмента, представленого соковмісними напоями. Наявність у напої соку, навіть у невеликому відсотковому співвідношенні, надає йому повноти смаку, вишуканості та неповторності аромату. Крім того, натуральний сік є джерелом цілого ряду корисних речовин: вітамінів, мікроелементів, харчових волокон.

Оскільки натуральні 100 % соки та нектари з високим вмістом фруктової основи доступні за ціною далеко не всім прошаркам населення, особливої актуальності набувають розробки в галузі напоїв на основі молочної сироватки та фруктових соків. Крім зниження собівартості таке поєднання забезпечує взаємне збагачення молочної та фруктової основи.

Було розроблено напій «Дитячий», що є сумішшю сирної сироватки, пастеризованого цукрового сиропу та морквяного соку (масова частка сухих речовин 9 %). Напій має приємний солодко-кислий смак з явним присмаком натурального морквяного соку і має лікувально-дієтичні властивості.

Сироватковий напій з томатним соком готують шляхом збагачення освітленої сироватки, томатним соком (150 кг на 1 т) та кухонною сіллю (0,5 %). Продукт після розливу в тару зберігають протягом п'яти-шести годин при 6 °С, після чого готовий до вживання.

В Україні [10] розроблено спосіб виробництва продукту із молочної сироватки. У очищену від жиру сироватку вносять 0,1 – 5 % порошку столового буряка. Суміш нагрівають до 93 – 97 °С, витримують 10 – 20 хвилин, а потім охолоджують до 20 – 40 °С і підкислюють до рН 3,0 – 4,5. Коагульований білок відокремлюють від сироватки. У освітлену сироватку вносять ароматичні та смакові наповнювачі.

Збагачення сироватки поживними речовинами плодів може здійснюватися не тільки прямим внесенням соків, але і екстрагуванням смакових і ароматичних речовин плодів водною фазою сироватки. Так, Whitter та Webb готували напій екстракцією сухих слив освітленою сироваткою. Солодку сироватку підкислили лимонною кислотою або лимонним соком до рН 4,5, нагрівали та відокремлювали денатурований білок декантацією або фільтрацією. Сухі сливи потім екстрагували двома частинами сироватки. Готовий екстракт стерилізували при 100 °С протягом півгодини.

Сироватка з персиком володіє широким спектром корисної дії на організм людини і нормалізує функцію печінки, стимулює роботу кишечника, виводить з організму зайву рідину, тим самим сприяючи оптимальному виведенню шлаків і

токсинів, корисний при ревматизмі, покращує кровообіг, має заспокійливу дію [14].

В Австралії запропоновано спосіб виробництва освітленого безалкогольного газованого напою [10]. Для виділення білків сироватку нагрівають до 93 °С або додають танін і/або декстрозу, очищають фільтрацією. Очищену сироватку змішують із плодовим соком (наприклад, свіжий або сушений апельсиновий, яблучний соки або їх суміші). Потім додають цукор у кількості 8 – 12 кг на 100 л суміші. Суміш залишають на дві-три години для осадження каламуті, фільтрують та насичують вуглекислим газом із розрахунку 1,5 мг/л. напій розливають у пляшки та упаковують.

1.3 Сироваткові напої

Використання натуральних соків або пюре із фруктів та ягід не завжди доступне. Найчастіше це трудомістка та дорога технологія. На сучасному етапі багато підприємств застосовують натуральні або ідентичні натуральним ароматизатори. Так, наприклад, фірми Wild та Doehler випускають різноманітні посилювачі смаку та запаху. До їх складу входять підсолоджувачі (такі як аспартам, сахарин, цикламат), лимонна кислота, бензоат консервант натрію. Невисока вартість такого роду ароматизаторів дозволяє широко впроваджувати їх у виробництво напоїв із сироватки. У більшості випадків ароматизовані напої випускають із освітленої сироватки. Тому для їхнього вироблення необхідна така технологічна операція, як видалення білкової фракції.

У Польщі розроблено технологію одержання сироваткового напою «Serwovit» [14]. Це безалкогольний ферментований напій. Після відділення з сироватки залишків жиру проводять теплову денатурацію і фільтрацію. До фільтрату додають цукор, хлібопекарські дріжджі та інші компоненти і розбавляють водою. Витримують припеченим цукром, закупорюють і зберігають при 8 °С, за температури 0 – 8 °С становить максимально 72 години. За даними автора щорічно продається 230 тис. л цього напою, що не зброджують лактозу, і

тому необхідне введення додаткових кількостей сахарози. Його виробляють з пастеризованої освітленої сироватки з додаванням смакових та ароматичних речовин. зброджують лактозу. До готового напою додають смакові наповнювачі.

Для виробництва напою «Саломат» в пастеризовану освітлену сироватку додають цукор, заквашують, сквашують, вносять ароматизатори та фасують. Як закваску використовують культуру дріжджів, що зброджують лактозу *Saccharomyces lactis* і пивні дріжджі *Saccharomyces carlsbergensis* у співвідношенні 1:1. Як ароматизатори використовують настій трав зізифорі або райхон [6].

Інтерес представляє ароматизований кисломолочний напій «Здоров'я», з використанням зостерину, пектину, отриманого з морської трави сімейства *Zosteraceae*. Він має високу активність зв'язування і виведення важких металів з організму людини [6].

Проведений аналіз публікацій дозволив визначити тенденції розвитку у галузі виробництва напоїв із молочної сироватки. Систематизація отриманих відомостей дозволила висунути основні напрями досліджень та спланувати напої із заданими властивостями. Визначено місце нових напоїв у сучасній розгалуженій класифікації (рис. 1.1) з урахуванням виду сировини та призначення продукту.

1.4 Основні напрями використання хітозану

У зв'язку з розвитком промислу ракоподібних і масштабним розведенням креветок, в останні роки виявився значний інтерес до проблеми ефективної утилізації панцира ракоподібних.

Про великий інтерес до проблем вивчення цих біополімерів, технології їх отримання та використання свідчать сім міжнародних конференцій з хітину та хітозану, проведених за останні 20 років. Провідну роль у світі в частині досліджень з хітинової проблеми та виробництва займає Японія. У Японії працюють близько 20 компаній, що випускають хітин, хітозан та інші похідні, та понад 40 організацій, які займаються питаннями їх використання. Саме Японії з 1972 р. вперше у світі розпочато виробництво хітозану, яке на сьогодні досягло

близько 2000 тон на рік.

Друге місце з виробництва та використання цих біополімерів займає США, де випускається понад 700 тон хітозану на рік.

Вивченням проблеми та випуском продукції в невеликих обсягах (100 – 150 тон на рік) займаються Польща, Італія, Норвегія, Німеччина; нарощують виробництво хітозану в Китаї, Таїланді, Індії та ін.

На думку американських експертів, які називають хітозан «полімером ХХІ століття», світовий ринок продукції на основі хітозану в нашому столітті матиме глобальний характер, хоча в даний час хітиною проблемою займаються різною мірою не більше 15 країн.

Ринок збуту хітозану (за обсягами споживання в млн. доларів) формується у таких основних напрямках:

- сільське господарство – 230;
- косметика – 90;
- харчова промисловість – 110;
- охорона здоров'я – 1245;
- іммобілізація ферментів та вирощування клітинних культур – 45;
- очищення та поділ речовин – 50;
- утилізація відходів та очищення води – 140.

Основним споживачем хітозану на сучасному етапі є охорона здоров'я. На його частку припадає до 65 % виробленого хітозану (рис.1.2). Далі йде сільське господарство (12 %). Утилізація відходів та очищення стічних вод (7 %), харчова промисловість (5 %), косметика (5 %).

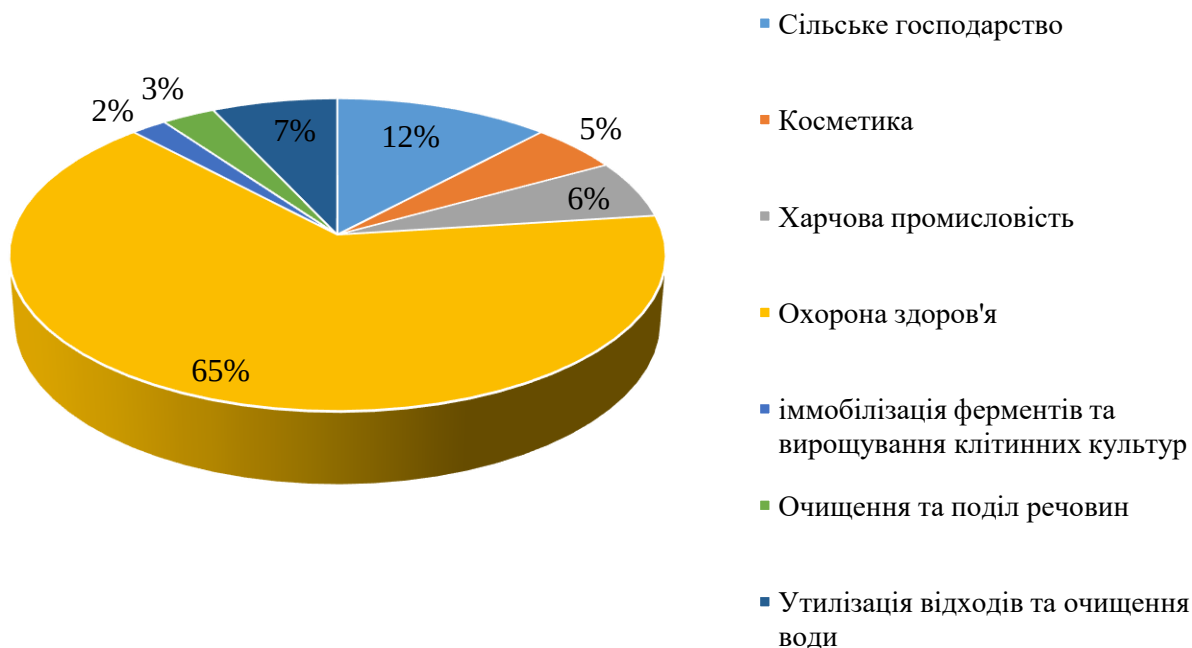


Рисунок 1.2 – Області застосування хітозану

В даний час відомо більше 70 напрямків використання хітину, хітозану та їх похідних у різних галузях промисловості, найбільш важливими з яких у всьому світі визнані:

- харчова промисловість – як загущувач і структуроутворювач для продуктів дієтичного харчування, що сприяють виведенню радіонуклідів з організму; для створення простих та багатокомпонентних емульсій, соусів, паст, їстівних ковбасних оболонок; освітлення пива, соків, вин; для використання в коптільних препаратах у ролі адгезиву та бактеріостатичного плівкоутворювача;
- медицина – для лікування ран, опіків, виразок; виробництва хірургічних ниток, штучної шкіри, лікарських форм антисклеротичної, антикоагулянтної та антиартрозної дії; діагностики та лікування пухлин, виразки шлунка; хітозан покращує всмоктування та ефективність важкорозчинних лікарських форм; ефективний при лікуванні захворювань зубів та порожнини рота; як засіб боротьби з ожирінням, зв'язування та виведення з організму шкідливих речовин; профілактики та лікування серцево-судинних захворювань; ветеринарії;
- косметика – використання як зволожувача, емульгатора, антистатик і

пом'якшувальний засіб для догляду за волоссям і шкірою. У косметичних препаратах хітозан виступає як біостимулятор, посилюючи фізіологічну дію фруктових та альгінових кислот;

- сільське господарство – як біостимулятор, що забезпечує підвищення врожайності овочів на 25 – 40 %, засоби боротьби із захворюваннями рослин, ґрунтів, тварин; спеціальні покриття для фруктів, що збільшують термін їх зберігання; кормові добавки з хітозаном.

- біотехнологія – очищення стічних вод від забруднень; іммобілізація ферментів; концентрування баксуспензій, сорбція важких металів та радіонуклідів; добавка при виробництві пральних порошків, виробництво біорозкладних полімерних матеріалів та ін.

За кордоном хітозан харчових кондицій застосовується у процесах підготовки питної води, у виробництві фруктових соків, при рекуперації мікроводоростей. До переваг, крім нетоксичності та біодеградуємості, слід віднести здатність видаляти таніни та знижувати кислотність. Дозволено до застосування департаментами США у кількості до 10,1 % до маси сухої речовини.

Європа має значні ресурси ракоподібних для виробництва хітозану. Найбільш масштабним, реальним та доступним джерелом сировини є панцир далекосхідних крабів. За експертними оцінками з видобутих крабів можна виробити до 500 тон хітозану на рік. В даний час є можливість випуску хітозану на основі альтернативної сировини.

В даний час найбільшою мірою вирішені проблеми використання хітозану: у косметичній промисловості; у сільському господарстві; у виробництві БАД на основі хітозану та його похідних.

Висновки за розділом

Проведений аналіз літературних даних показує, що в останні роки в молочній промисловості приділяється особлива увага промисловій переробці білково-вуглеводної сировини, зокрема сироватки. При цьому простежується тенденція створення продуктів нового покоління, які мають підвищену харчову та біологічну цінність з урахуванням їх спрямованого використання для масового споживання, для лікувально-профілактичного та дитячого харчування.

У сучасних умовах основне питання, що виникає при оцінці можливості впровадження технології на підприємстві, поєднання простоти технології з високою ефективністю та економічною вигодою.

Сьогодні питання переробки сироватки виходять на перший план. Це пов'язано як з можливістю отримання додаткової продукції з побічної сировини, так і з посиленням контролю з боку природоохоронних органів. Білки сироватки є цінною сировиною і можуть бути використані як білкові збагачувачі в цілому ряді продуктів, збільшуючи їх вихід і підвищуючи їх харчову та біологічну цінність. У свою чергу, освітлена сироватка може стати основою для створення функціональних продуктів і, зокрема, напоїв.

З урахуванням вищевикладеного, метою роботи є розробка науково-обґрунтованої технології та рецептур безалкогольних напоїв з хітозаном на основі молочної сироватки.

На виконання поставленої мети вирішувалися такі задачі:

- вивчити можливість використання полісахариду тваринного походження хітозану для освітлення молочної сироватки;
- розробити оптимальні методики приготування хітозану;
- вивчити закономірності процесу комплексоутворення хітозану з білками молочної сироватки;
- розробити технологію та рецептури напоїв із освітленої під сирної сироватки;
- дослідити склад та властивості продуктів, одержуваних за даною

технологією;

- провести розрахунок кошторису витрат на проведення досліджень.

Об'єкт дослідження – процес виробництва напоїв з використанням вторинних продуктів переробки молока.

Предмет дослідження – технологічні особливості та параметри виробництва напоїв із сироватки з додавання хітозану.

2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Організація проведення експериментальних досліджень

Схему проведення досліджень наведено на рис. 2.1. На першому етапі роботи було проведено системний аналіз стану розвитку хітозанової тематики, застосування хітозану, проведено оцінку доцільності використання хітозану в процесі переробки молочної сироватки. Отримано консультації провідних фахівців, які займаються дослідженнями в галузі хітозану, та найбільших виробників.

Другий етап роботи – планування та реалізація експериментальних досліджень. Для проведення експериментального блоку як об'єкти досліджень були взято зразок хітозану вітчизняного виробництва «Еліт Фарм».

Як сировина використовувалися:

- підсирна сироватка;
- сироватка;
- концентрати фруктових соків;
- цукор-пісок;
- кислота лимонна;
- бензоат натрію;
- ароматизатори фірми «Destilla» в асортименті.

Об'єктами дослідження були також сироватка різного ступеня освітлення; композиційна основа для виробництва напоїв на основі молочної сироватки та натуральних соків.



Рисунок 2.1 – Схема проведення дослідження

2.2 Методи дослідження

Для визначення характеристик об'єктів дослідження використовувалися загальноприйняті та стандартні методики, перелік яких наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Методи досліджень, які представлені у роботі

№ п/п	Найменування показника	Найменування методу
1	Титрована кислотність	Титрування
2	Активна кислотність	Потенціометричний метод
3	Масова частка сухих речовин	Рефрактометричний метод Метод висушування
4	Вміст сироваточних білків	Метод К'єльдаля
5	Вміст хітозану	ЯМР
7	Вміст жиру	Ультразвуковий метод
8	Щільність	Ареометричний метод
9	Температура	Термометричний метод
10	Тривалість осадження	Хронометричний метод
11	Зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах	Органолептичний

Висновки за розділом

У межах дослідження було визначено комплекс методів, що забезпечують достовірність і наукову обґрунтованість результатів, серед яких: фізико-хімічні, органолептичні та статистичні методи аналізу.

Основним об'єктом досліджень обрано напої, розроблені на основі молочної сироватки як вторинного продукту переробки молока, з додаванням препарату хітозану для поліпшення смакових та функціональних властивостей.

Організація експериментальної частини дослідження включала підбір сировини, розробку рецептур, визначення технологічних режимів виробництва та проведення контролю якості готової продукції. Для забезпечення об'єктивності результатів усі дослідження проводилися згідно з чинними методиками, ДСТУ та рекомендаціями профільних наукових установ.

Обґрунтовані методи дослідження дозволяють оцінити ефективність використання вторинної молочної сировини у виробництві напоїв, а також забезпечують можливість оптимізації технологічного процесу.

3 ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження впливу дози розчину хітозану на молочній сироватці на процес комплексоутворення із сироватковими білками.

Розчин хітозану на молочній сироватці може бути широко використаний у молочній промисловості як композиційний структуроутворювач для виділення сироваткових білків. Представляється доцільним уточнення параметрів процесу поділу молочної сироватки на білкову і безбілкову фракції із застосуванням даного реагенту.

Дослідження процесу поділу сироватки на фракції проводилося за температури 20 °С. Для експериментальних досліджень використовували свіжу сироватку з кислотністю 14 °Т. Розчин хітозану був приготовлений на кислій сироватці та містив 0,9 % хітозану. У всіх дослідних розчинах до 20 мл сироватки додавали різну кількість хітозану. Характер поділу сироватки на фракції залежно від дози колоїдного розчину хітозану, що вноситься, при 20 °С характеризується даними таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика змін сироватки

Розчин хітозану, %	Об'єм осаду білка, мл	Характеристика речовини
1	2	3
Витримка 10 хвилин		
5	19,0	Пластівце-подібна завись білка, рідка фракція напівпрозора
10	17,0	Білкова завись. Рідка фракція прозора
15	1,60	Осад з дрібних пластівців білка, сироватка непрозора
20	-	Поділ системи неповний. Сироватка непрозора. Межа між осадом та розчином нечітка

1	2	3
25	-	Наявність осаду. Сироватка непрозора, із дрібними частинками білка по всьому об'єму
Витримка 20 хвилин		
5	13,4	Завись, що складається з великих пластівців білка, прозора сироватка
10	7,0	Пухкий осад із великих пластівців білка, сироватка прозора
15	1,3	Пластівцевий осад щільний, сироватка непрозора
20	1,3	Осад порошкоподібної структури, щільний, сироватка з дрібними частинками білка
25	2,1	Щільний порошкоподібний осад. Сироватка не прозора із дрібними частинками білка
Витримка 30 хвилин		
5	3,6	Пухкий осад. Сироватка над осадом прозора
10	1,6	Утворення пластівців, досить щільний осад, сироватка прозора
15	1,1	Щільний осад, сироватка трохи каламутна
20	1,1	Осад щільний. Сироватка непрозора з дрібними частинками білка
25	1,8	Щільний осад, сироватка непрозора, з пластівцями білка
Витримка 60 хвилин		
5	2,1	Каламутний осад, сироватка прозора
10	1,5	Структура досить щільна, сироватка прозора
15	1,0	Осад щільний. Сироватка трохи каламутна
20	1,0	Осад щільний. Сироватка непрозора
25	1,8	Осад щільний. Сироватка непрозора з пластівцями білка

У всіх зразках через 10 хвилин помітні ознаки розподілу системи. Спільним для всіх зразків є ущільнення білкового осаду в часі. За отриманими показниками можна сказати, що максимальним співвідношенням хітозан:сироватка є співвідношення 1:10. Воно забезпечує досить активний перебіг процесу поділу з гарним виходом продукту. Подальше збільшення дози колоїдного розчину хітозану

не сприяє інтенсифікації процесу розподілу системи. Внесення колоїдного розчину хітозану, виготовленого на кислій сироватці, у високих дозах призводить до наростання кислотності. Направлення рН в кислу сторону викликає загасання процесу комплексоутворення. Не виключено також, деякі фракції білків розчиняються, створюючи каламутність.

3.2 Вплив температури на поділ системи хітозан: молочна сироватка

Для визначення впливу температури на повноту осадження білків була проведена серія дослідів при різних температурних режимах (20 – 60 °C). З урахуванням попередніх досліджень для даного експерименту було відібрано зразки сироватки кислотністю 14 °Т, об'єм сироватки для кожного експерименту 25 мл, розчин хітозану вносили в кількості 5 – 10 %

Спостереження проводили у динаміці, показання знімали протягом 60 хв з інтервалом 10 хв. Поділ системи хітозан:сироватка спостерігається у всіх наведених прикладах, що підтверджує правильність вибору інтервалів варіювання вихідних параметрів процесу. У цьому чітко видно різниця у характері перебігу процесу за різних температурних режимах. Більш висока ефективність комплексоутворення хітозану з білками сироватками відзначена при температурі 20 – 40 °C. Білковий осад складається з легких і об'ємних пластівців, які поступово осідають на дно. Безбілкова частина системи є прозорою рідиною. Збільшення температури до 60 °C призводить до утворення комплексів іншої структури та зниження обсягу осаду, що становить неоднорідну волокнисту масу. Інтенсивність ущільнення білкового шару від часу витримки при різній дозі розчину хітозану представлена на рис. 3.1 та 3.2.

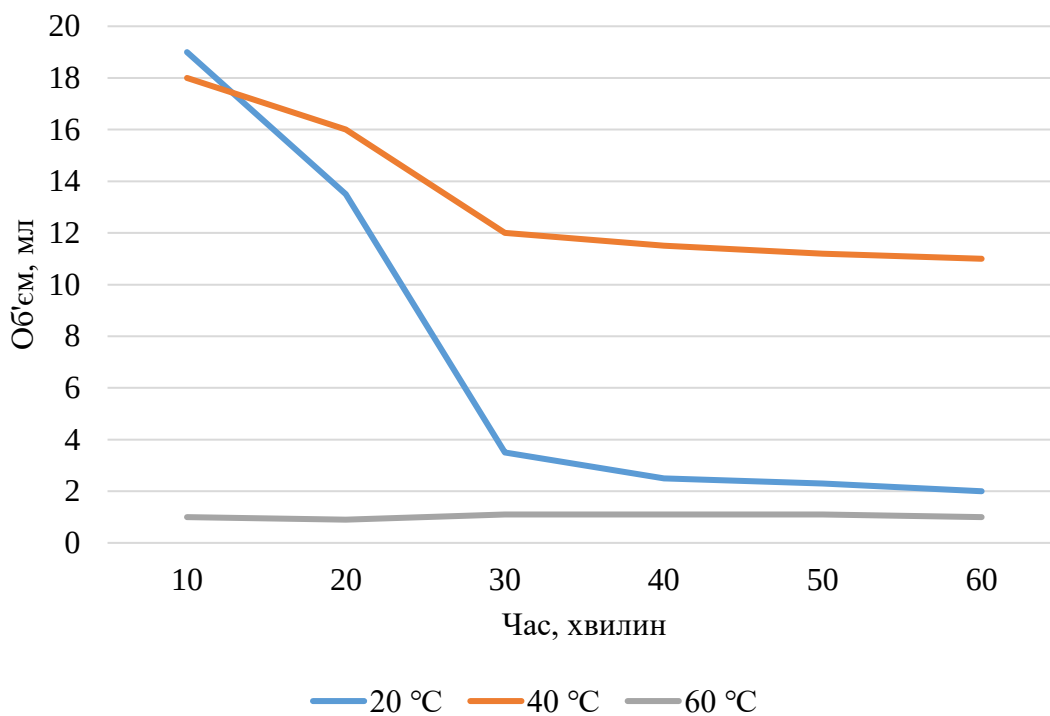


Рисунок 3.1 – Зміни об'єму білкового осаду від часу витримки (5 % розчину хітозану)

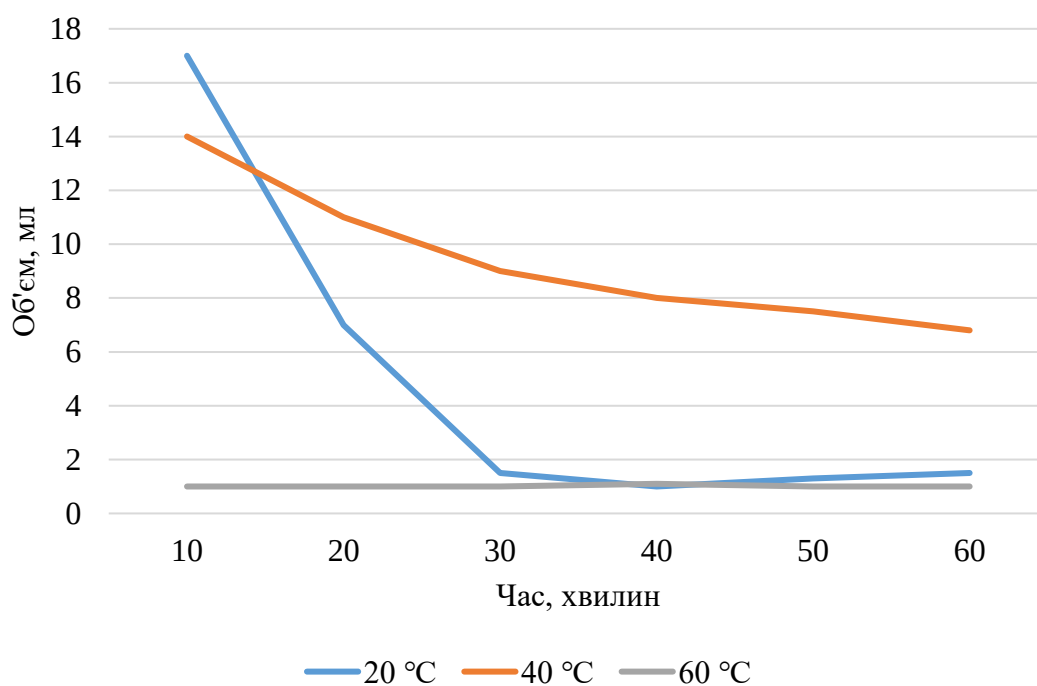


Рисунок 3.2 – Зміни об'єму білкового осаду від часу витримки (10 % розчину хітозану)

Оскільки для низки безалкогольних напоїв необхідно особливо ефективно освітлення молочної сироватки, в даному експерименті проводили контроль за зміною показника прозорості в часі (рис. 3.3).

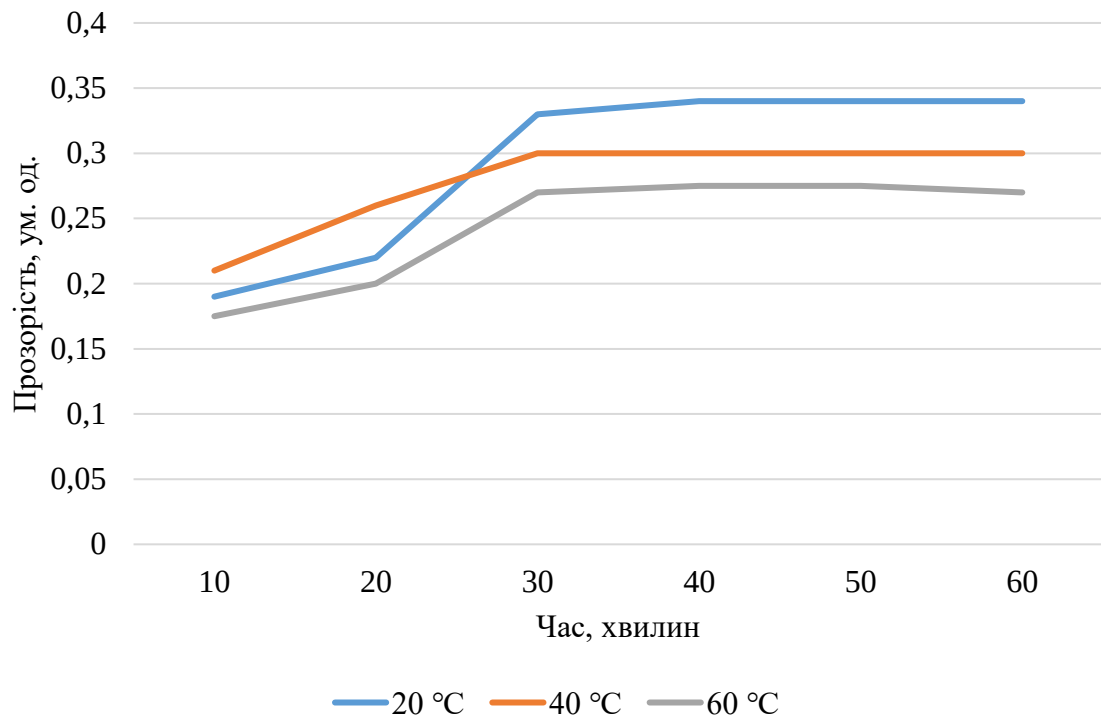


Рисунок 3.3 – Графік зміни прозорості освітленої сироватки залежно від тривалості витримки і температури (концентрація хітозану 0,05 %).

Характер зміни прозорості сироватки для концентрації хітозану 0,1 % аналогічний.

Висновки за розділом

На підставі проведених у цьому розділі експериментів встановлено:

- температура суміші значно впливає на інтенсивність процесу виділення білків під впливом хітозану;
- за температури 60 °C процес протікає з меншою інтенсивністю. Сироватка недостатньо прозора. Достатньо прозору сироватку вдалося отримати лише через 60 хв. Структура білка є неоднорідною. Цей режим застосовувати

недоцільно;

- порівнюючи характер перебігу процесу при 20 і 40 °C, слід зазначити, що виділення білка починається з більшою інтенсивністю при 40 °C, проте далі процес уповільнюється. Крім того, при даній температурі білкова фракція представляє об'ємну структуру набряклих частинок, що слабо ущільнюється в часі. Оскільки кінцевою метою процесу є поділ сироватки на фракції, необхідна щільніша структура осаду;

- для цього процесу оптимальною вважатимуться температуру 20 °C. При цьому забезпечується достатня інтенсивність процесу і не потрібно додаткових витрат на нагрівання суміші, дозволяючи знизити собівартість продукції;

- інтенсивне комплексоутворення спостерігається при введенні як 5, так і 10 % робочого розчину (0,05 % та 0,1 % хітозану відповідно). Однак органолептичні властивості одержуваного білкового концентрату значно вищі при дозуванні розчину 5 %. В результаті оцінки органолептичних властивостей освітленої сироватки, в обох випадках зазначено наступне: нейтральна смако-ароматична гамма, відсутність характерного сироваткового присмаку та запаху, прозора безбілкова фаза може бути використана для широкої гами напоїв.

4 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ, ОСВІТЛЕНОЇ ХІТОЗАНОМ

Зазвичай для виробництва напоїв сироватку очищають від жиру сепаруванням, а потім освітлюють одним з відомих способів. Найбільш доступним способом денатурації сироваткових білків є нагрівання. Процес проводять при температурі 90 – 95 °С витримкою 30 хв. Однак, при нагріванні натуральної сироватки рівень виділення білків низький: для підсирної сироватки лише 23 %, для сирної до 40 %.

Найбільш сучасним способом підготовки сироватки для виробництва напоїв є запропонована технологія глибокого очищення полісахаридом тваринного походження хітозаном, основою для отримання безалкогольних напоїв.

4.1 Обґрунтування рецептур напоїв на основі освітленої хітозаном підсирної сироватки

4.1.1 Молочно-фруктові напої

У західноєвропейських країнах соковмісні напої завжди користувалися великим попитом. Наявність у напої соку, навіть у невеликому відсотковому співвідношенні, надає йому повноти смаку, вишуканості та неповторності аромату. Крім того, натуральний сік є джерелом цілого ряду корисних речовин: вітамінів, мікроелементів, харчових волокон. Незважаючи на труднощі, пов'язані з виробництвом соковмісних напоїв, і насамперед із потребою у більш досконалому та дорогому обладнанні, інтерес виробників до них неухильно зростає. Оскільки 100 % соки та нектари з високим вмістом фруктової основи доступні за ціною далеко не всім прошаркам населення, особливої актуальності набувають розробки в галузі напоїв на основі молочної сироватки та фруктових соків.

Для виробництва напою використовували освітлену хітозаном молочну сироватку та натуральні соки: ананасовий, яблучний, грейпфрутовий. Найкращі результати отримані при використанні яблучного та апельсинового соків.

Розглянуто різні співвідношення сироватка:сік. Для об'єктивної оцінки було проведено вироблення напоїв із молочної сироватки, освітленої хітозаном та класичним способом термокоагуляції. Порівняльна характеристика основи для напоїв на прикладі яблучного наведена в таблиці 4.1.

Для вироблення напоїв з соком на основі сироватки найдоцільніше використовувати яблучний сік і очищену хітозаном сироватку у співвідношенні сироватка:сік – 70:30, так як при такому співвідношенні забезпечуються найкращі органолептичні показники, відсутній присмак сироватки. Дані напої можна віднести до групи фруктових коктейлів (напої, що містять 25 – 30 % натурального соку та воду). Однак порівняно з коктейлями, що досить широко випускаються промисловістю, молочно-фруктові напої відрізняє підвищена біологічна цінність, оригінальність і насиченість смаку.

Для вироблення напоїв типу нектарів доцільно використовувати яблучний сік та очищену хітозаном сироватку у співвідношенні 50:50, без додавання інших компонентів для покращення смаку.

Ця група напоїв є сокоподібними напоями. Молочно-фруктові напої з високим вмістом соку (30 – 50 %) за консистенцією, зовнішнім виглядом та органолептичними показниками наближені до натуральних соків з м'якоттю, що користуються особливою популярністю. Для підтримки однорідності консистенції у процесі зберігання напою слід гомогенізувати перед розливом.

Для промислового випуску напоїв яблучний та апельсиновий використовуються концентрати натуральних соків яблучного та апельсинового (вміст сухих речовин 65 – 70 %).

На підставі проведених досліджень розроблено рецептури молочно-фруктових напоїв (табл. 4.2).

Таблиця 4.1 – Органолептичні показники сумішей сироватки та яблучного соку при різних методах освітлення сироватки

Співвідношення сироватка: сік	Висвітлення хітозаном		Термічне освітлення	
	Зовнішній вигляд	Смак та запах	Зовнішній вигляд	Смак та запах
90:10	Прозорий, світло-жовтий	Без сторонніх запахів. Характерного присмаку сироватки не відчувається	Мутний, з невеликою суспензією білка, зеленувато-жовтий	Яскраво виражений присмак та аромат сироватки. Яблучний аромат злегка присутній
80:20	Прозорий, світло-жовтий	Без сторонніх запахів. Характерного присмаку сироватки немає	Непрозорий, колір зеленувато-жовтий	Солодкуватий слабо виражений яблучний смак із присмаком сироватки
70:30	Прозорий, жовтий	Без сторонніх запахів. Легкий яблучний аромат. Смак солодкуватий з яблучним присмаком	Непрозорий, колір зеленувато-жовтий	Кисло-солодкий яблучний смак із присмаком сироватки. Аромат яблука. Запах сироватки присутній
60:40	Прозорий, жовтий, яскравіший	Яблучний аромат. Виражений смак соку	Непрозорий, колір жовтий	Яблучний смак переважає над сироватковим. Запах сироватки присутній
50:50	Колір яскравий, жовтий. Досить прозорий	Яблучний аромат виражений добре. Кисло-солодкий, насичений яблучний смак	Непрозорий, колір обумовлений кольором соку	Кисло-солодкий смак із яскраво вираженим ароматом яблука

Таблиця 4.2 – Рецептатура напоїв «Яблучний», «Апельсиновий» (на 1000 кг напою)

Найменування компонента	Одиниця вимірювання	Вид напою	
		Яблучний	Апельсиновий
Сироватка молочна	кг	1009,0	1016,0
Концентрат яблучного соку	кг	40,0	-
Концентрат апельсинового соку	кг	-	40,0
Лимонна кислота	кг	0,5	0,3
Цукор-пісок	кг	25,0	25,0
Хітозан	кг	0,5	0,5
РАЗОМ:		1075,0	1082,0
Напій	кг	1000,0	1000,0
Фруктово-білкова маса		75,0	82,0

4.1.2 Комбіновані сироваткові напої

Іншим напрямком є розробка прозорих соковмісних напоїв. Дана група напоїв представляє комбінацію освітленої сироватки, концентратів натуральних соків (у невеликій кількості), цукру, лимонної кислоти, смакоароматичних добавок. Концентрат соку вносився в сироватку у співвідношенні 1:6 відповідно, що відповідає вмісту сухих речовин у натуральному соку.

При складанні композицій напоїв було вирішено прийняти вміст концентрату соку яблучного 1,43 % (що відповідає концентрації соку 10 %). Концентрат соку вносили відновленим у співвідношенні 1:6. У сирну сироватку, що є основою напою, попередньо вносили розчин хітозану з метою осадження сироваткових білків.

Однак при настільки низькій концентрації соку в сироватці смак отриманої суміші ледь солодкуватий і невиражений, що знижує споживчі властивості готового продукту. При виробництві напоїв даного виду доцільно вносити сахарозу, лимонну кислоту та певну кількість ароматизатора для надання напоям найбільш звичного смаку із запахом яблука. Для надання аромату готовому

продукту використали концентрований ароматизатор «Яблуко». Органолептична оцінка отриманих напоїв залежно від дози сахарози та лимонної кислоти представлені в таблиці 4.3, ароматизатора – у таблиці 4.4.

Таблиця 4.3 – Органолептична оцінка напоїв

№ п/п	Доза лимонної кислоти, %	Доза цукру-піску, %	Органолептичні показники
1	0,1	2,0	Смак кисло-солодкий недостатньо виражений
2	0,2	4,0	В міру кисло-солодкий смак
3	0,3	6,0	Надмірно солодкий та кислий смак

Таблиця 4.4 – Характеристика напою залежно від дозування ароматизатора

Найменування ароматизатора	Доза ароматизатора, %	Органолептична оцінка
Яблуко	0,01	Слабовиражений запах яблука
	0,025	Добре виражений аромат яблука
	0,04	Сильно виражений запах і смак яблука

Таким чином, за допомогою проведених досліджень вдалося визначити оптимальний вміст цукру та лимонної кислоти, що склало 4,0 та 0,2 % відповідно. Доза смако-ароматичного наповнювача, що вноситься – 0,025 %. Саме за таких кількостей цих наповнювачів вдалося отримати готовий продукт із найкращими органолептичними показниками.

Оскільки для прозорих напоїв найважливішою операцією є освітлення, було проведено дослідження з вивчення основних факторів, що впливають на ефективність даного процесу. Важливим фактором є концентрація хітозану.

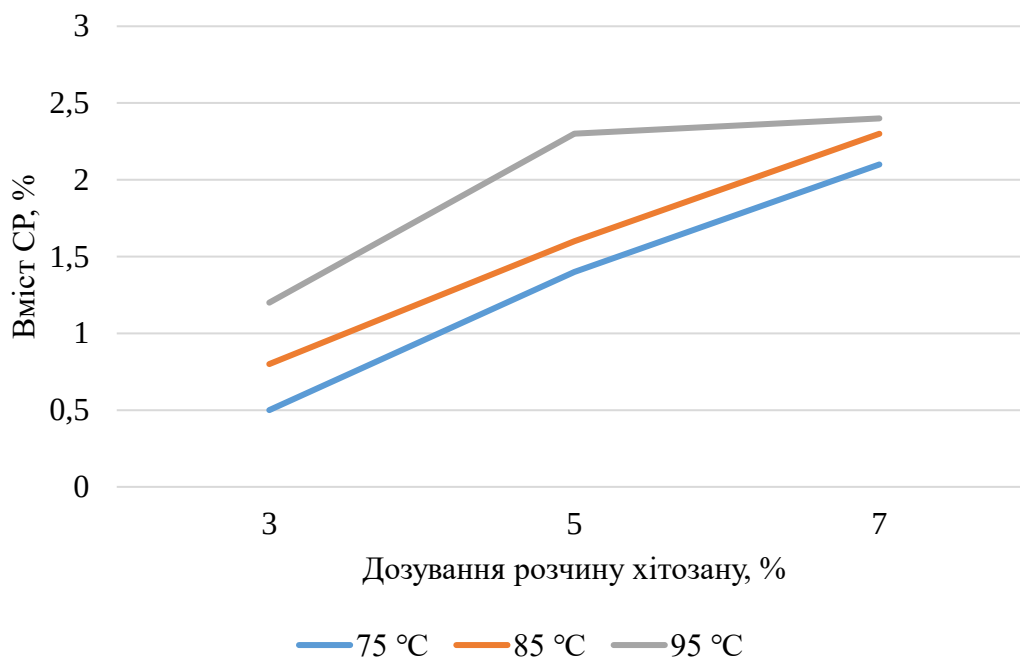


Рисунок 4.1 – Динаміка зниження вмісту сухих речовин суміші в залежності від дозування розчину хітозану

Встановлено, що зі збільшенням дози хітозану зростає інтенсивність освітлення композиційної основи для напоїв. Необхідною та достатньою концентрацією колоїдного розчину хітозану можна вважати концентрацію 5 %. Дане дозування хітозану забезпечує активне протікання процесу осадження сироваткових білків з хорошим виходом готового продукту, забезпечуючи високу якість напою. Подальше збільшення дози хітозану незначно сприяє ефективності поділу системи та не призводить до покращення органолептичних властивостей сумішей. Крім того, підвищення дози хітозану призводить до підвищення собівартості готового продукту.

Для визначення впливу температури пастеризації на повноту осадження білків було проведено дослідження. Температуру нагрівання змінювали послідовно: 75, 85 та 95 °C. В якості основи була використана сироватка кислотністю 18 °Т, в яку вносили розчин хітозану в кількості від 3 до 7 %. Отримана суміш витримувалася при температурі 20 °C протягом 20 хвилин, після чого в неї вносилося розрахункову кількість компонентів напою (цукор, концентрат яблучного соку і лимонна кислота). Потім після ретельного перемішування основа

напою піддавалася тепловій обробці. Після охолодження суміші та видалення сироваткових білків фільтруванням вимірювали сухі речовини у напої, після чого робили висновок про характер виділення білків залежно від температури. Розглянемо вплив температури на осадження білків у суміші при внесенні колоїдного розчину хітозану в кількості 3 – 7 % обсягу (таблиця 4.5).

Температурні режими теплової обробки також мають значний вплив на процес освітлення. Як видно з матеріалів таблиці 4.5 інтенсивність процесу освітлення суміші значно підвищується при підвищенні температури. Крім того, режими теплової обробки значною мірою впливають на структуру і властивості фракцій, що утворюються в результаті поділу. При нагріванні суміші до 75 °C отриманий білок рідкої консистенції, що важко відокремлюється фільтруванням. З підвищенням температури до 85 °C наочно видно, що виділення сироваткових білків інтенсифікується. Отримана після фільтрування суміш була недостатньо прозорою, проте отриманий білок був щільнішою консистенції. Найбільшого ефекту осадження сироваткових білків було досягнуто при нагріванні основи для напою до 95 °C. Органолептична оцінка показує, що в даному випадку зовнішній вигляд і смак суміші після освітлення найкращий, суміш була прозора, однорідна по всій масі. Напій матиме високі споживчі властивості.

Результати проведених досліджень показують, що ефективність освітлення напоїв шляхом видалення з них сироваткових білків залежить від кислотності сироватки, дози хітозану, часу витримки та температури на нагрівання.

Таблиця 4.5 – Результати експериментальних досліджень

№ п/п	Доза розчину хітозану, %	Сухі речовини, %		Різниця сухих речовин, %	Органолептична оцінка, бали	Візуальна оцінка
		поч.	кін.			
Температура нагрівання 75 °С						
1	3	13,0	12,5	0,5	3	Суміш каламутна, наявність часток білка, колір жовто-бурий
2	5	13Д	12,3	0,8	3	Суміш непрозора через дрібну суспензію білка, однорідна по всій масі
3	7	13,8	12,6	1,2	3	Суміш каламутна, колір жовто-бурий обумовлений кольором яблучного соку
Температура нагрівання 85°С						
1	3	13,1	11,7	1,4	3	Суміш каламутна світло-жовтого кольору
2	5	13,3	11,7	1,6	4	Суміш світло-жовтого кольору, злегка каламутна, однорідна по всій масі
3	7	13,7	11,4	2,3	4	Суміш досить прозора, колір жовтий
Температура нагрівання 95°С						
1	3	13,1	11,0	2,1	4	Суміш майже прозора, колір жовтий
2	5	13,2	10,9	2,3	5	Суміш жовтого кольору прозора
3	7	13,4	11,0	2,4	5	Суміш прозора, жовтого кольору

На підставі аналізу результатів проведених експериментальних досліджень було обрано оптимальні параметри процесу. Для виробництва напоїв за пропонованою технологією рекомендована кислотність сироватки 14 – 18 °Т, оптимальна доза розчину хітозану 3 – 5 % від об'єму сироватки. Інтервал температури пастеризації може коливатися в межах 90 – 95 °С.

Розроблено рецептуру на освітлені комбіновані сироваткові напої (таблиця 4.6).

Таблиця 4.6 – Рецептура на напій (без урахування втрат)

Найменування компонента	Вміст компонента	
	Одиниця вимірювання	Кількість
Сироватка молочна	кг	961,0
Концентрат яблучного соку	кг	22,67
Лимонна кислота	кг	2,0
Цукор-пісок	кг	40
Хітозан	кг	0,5
Ароматизатор	кг	0,25
Бензоат натрію	кг	0,15
РАЗОМ:		1026,57
напій	кг	1000,0
білковова маса		26,57

4.2 Розробка технологічної схеми виробництва сироваткових напоїв із застосуванням хітозану

Технологічна система отримання напоїв являє собою сукупність фізико-хімічних процесів та їх апаратурне оформлення, що забезпечує задану якість готового продукту. При розробці технологічної схеми отримання напоїв із молочної сироватки передбачено: повне та комплексне використання сировини, підвищена економічна ефективність, зниження енерговитрат та збереження екологічної чистоти, як продукту, так і навколишнього середовища. Реалізація цих

принципів досягається в результаті синтезу оптимальної структурної схеми, що включає наукове обґрунтування послідовності основних технологічних процесів та оптимальних.

Виробництво напоїв із сироватки заданої якості складається із сукупності операцій, що виконуються в строго певній послідовності. Будь-яка зміна у цій системі впливає склад і кількість готового продукту.

При складанні технологічних схем враховувалися результати досліджень та рекомендації фахівців. Отримана система максимально наближена умов реального виробництва. Гнучкість даної системи та її варіабельність залежно від обраного асортименту, що є на підприємстві сировини та обладнання, забезпечує її стійкість.

Схема виробництва напоїв представлена на рис. 4.2.

Приймання сировини та оцінка якості, сортування. Для забезпечення якості при виробництві напоїв необхідний ретельний підбір всіх компонентів та систематичний контроль.

Основною молочною сировиною для вироблення напоїв служить підсирна сироватка. При цьому перевага надається свіжій сироватці, отриманій під час виробництва твердих сирів.

Для груп молочно-фруктових та комбінованих напоїв використовуються концентрати натуральних соків (яблучний, апельсиновий, грейпфрутовий, лимонний та ін.). Склад, властивості та якість їх повинні задовольняти вимогам ТУ (для вітчизняних товарів) або інших стандартів (для імпортованих концентратів), за якими вони вироблялися. При цьому слід зазначити, що вихідні органолептичні показники соку багато в чому визначають споживчі якості кінцевого продукту. У цьому необхідно ретельний підбір і забезпечення чіткої системи контролю кожної партії фруктових концентратів.

Для забезпечення заданої якості ароматизованих напоїв можуть бути використані композиційні смако-ароматичні наповнювачі харчові барвники, що відповідають стандарту. При відборі даного виду немолочної сировини перевагу слід надавати харчовим добавкам на натуральній основі або ідентичним натуральним.

Здійснюється також контроль якості та сортування інших немолочних сировинних компонентів: цукру, підсолоджувачів, лимонної кислоти.

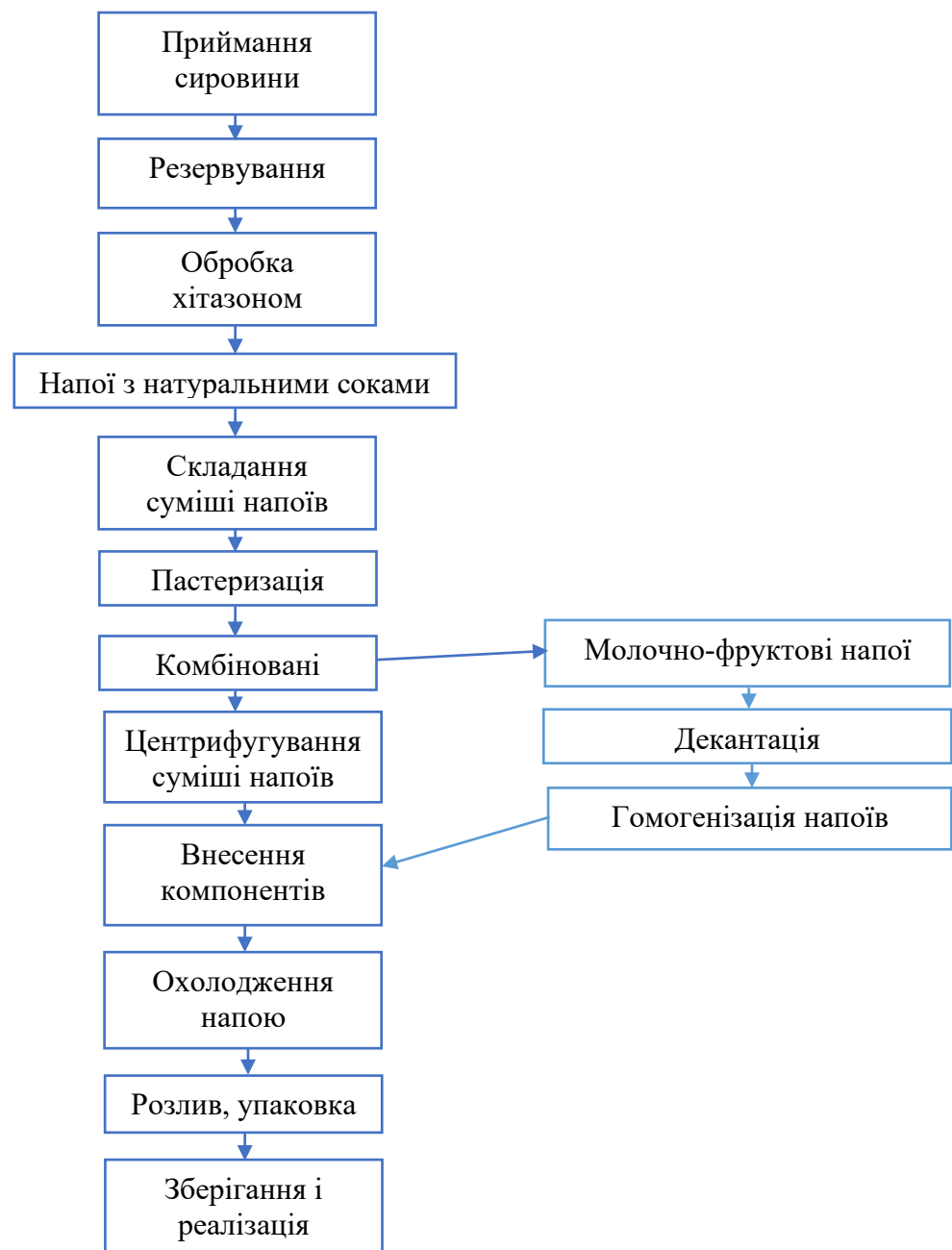


Рисунок 4.2 – Блок схема виробництва комбінованих фруктово-молочних напоїв на основі сироватки

Молочна сировина після контролю складу, якості та сортування може бути спрямована на резервування або безпосередню переробку.

Короткочасне резервування молочної сироватки. Ця операція не є

обов'язковою для даної технологічної схеми. Відповідно до сучасних вимог, представлена технологія напоїв досить гнучка. Виробництво може здійснюватися як безпосередньо на підприємстві, що виробляє молочну сироватку, так і на окремому виробництві. Резервування молочної сировини дозволяє більш рівномірно завантажувати технологічне обладнання, організувати безперервність процесу, знизити витрати на вироблення готової продукції. Зберігати молочну сироватку рекомендується при температурі 4 – 8 °С не більше 12 годин, щоб уникнути наростання кислотності.

Обробка молочної сироватки розчином хітозану. Метою цієї операції є виділення білкових складових молочної сироватки під впливом хітозану. Готують розчин хітозану в такий спосіб. Сироватку молочну після сепарування підігрівають до 95 °С і витримують протягом 30 хвилин. Після відділення білкового осаду сироватку підкислюють до кислотності 170 °Т заздалегідь приготованою кислою сироваткою. Потім вносять сухий хітозан у кількості 0,9 % маси сироватки і ретельно перемішують. Отриману суміш витримують 24 години, фільтрують та зберігають до використання. Далі підготовлений розчин хітозану вноситься в підсиру в кількості 5 % від об'єму і інтенсивно перемішується протягом 5 хв. Рідина знаходиться у спокої протягом 30 хв для забезпечення максимального поділу фракцій. Далі підготовлена таким чином сироватка може бути використана для вироблення напоїв трьох різних типів.

Для виробництва напоїв з натуральними соками, до складу яких поряд із молочною сироваткою входять натуральні соки, виділення білкової фракції перед складанням суміші не передбачається. Оброблена хітозаном молочна сироватка подається в резервуар, куди вносяться немолочні компоненти.

Упорядкування молочно-фруктової суміші. Цукровий сироп готують відповідно до рецептури. Фруктові концентрати з високим вмістом сухих речовин (понад 60 %), а отже і фруктових кислот, слід попередньо нормалізувати за вмістом вологи речовин у відновленому соку відповідало нормальному вмісту сухих речовин у натуральних фруктових соках (9 – 12 %).

Операція зі складання молочно-фруктової суміші на даному етапі не

передбачає попереднього поділу білкової та безбілкової фракцій і проводиться перед пастеризацією. Немолочні компоненти, що включені до складу рецептури напоїв (за винятком харчових добавок), також слід вносити в систему до теплової обробки. Це дозволить отримати високу стабільність та збереження готових продуктів.

Пастеризація суміші. Роль пастеризації у разі багатогранна. Вона повинна забезпечувати високу санітарно-гігієнічну якість готової продукції і, водночас, забезпечувати поліпшення розподільності системи за рахунок ущільнення структури білково-полісахаридних комплексів при нагріванні. Необхідними та достатніми температурним інтервалом пастеризації для даного процесу можна вважати 92 °С. Витримка за даної температури не передбачається. Термічна обробка суміші за цією схемою може безперешкодно здійснюватися на потокових автоматизованих лініях.

Після пастеризації суміш направляється на охолодження до 55 °С наступним центрифугуванням для виробництва комбінованих напоїв або в проміжний резервуар для розділення суміші декантацією для молочно-фруктових напоїв.

Відцентровий поділ суміші. Для виробництва освітлених напоїв з невисоким вмістом концентрату фруктового соку (до 5 %), що належать до групи комбінованих, необхідне ретельне видалення білкової фракції після обробки молочної сироватки хітозаном. Білкова маса має виражену волокнисту структуру і може бути відокремлена на центрифuzі або сепараторі.

Розділення суміші декантацією. При виробництві молочно-фруктових нектарів і коктейлів наявність легких фракцій сироваткових білків в продукті є позитивною ознакою, витримкою суміші протягом 30 хв у спокої з подальшою декантацією освітленої сироватки у вертикальному резервуарі з конічним дном.

Гомогенізація композиційної суміші. Гомогенізація суміші проводиться за температури 55 °С. Обробка суміші для напоїв з підвищеним вмістом сухих речовин значно покращує консистенцію, збільшує зберігання продуктів, сприяє кращому сприйняттю смаку. Залежно від хімічного складу тиск гомогенізації може коливатися не більше 10,0 – 17,5 МПа.

Регулювання органолептичних показників. В охолоджену композиційну основу вносять смако-ароматичні наповнювачі, барвники та при необхідності (для напоїв із тривалими термінами зберігання) бензоат натрію відповідно до рецептури.

Охолодження готових напоїв. Охолодження проводять до температури 3 – 8 °С.

Розлив, упаковка, маркування, зберігання та реалізація напою аналогічно описаним вище.

4.3 Дослідження якісних показників готових товарів

Якість харчової продукції при цьому має відповідати наступним вимогам:

- фізіологічна цінність;
- споживчі переваги;
- технологічна цінність;
- збереження здатності.

Фізіологічна цінність. Цей показник є найважливішою складовою щодо якості харчових продуктів. При цьому здорове раціональне харчування можна отримати лише за суворого дотримання двох аспектів:

- адекватності складу та властивостей продукту фізіологічним потребам організму, харчова та біологічна цінність;
- захисту внутрішнього середовища людини від попадання з їжею різних токсичних речовин хімічної та біологічної природи – харчова безпека.

З урахуванням цих вимог проводився контроль за станом якісних характеристик готових продуктів. У даній технології передбачається виробництво досить широкої серії сироваткових напоїв з різними фруктовими наповнювачами та ароматизаторами. Тому в умовах реального виробництва право вибору виду напою, що виробляється, а також використовуваних для цього смако-ароматичних компонентів, залишається за виробником. Відповідно від вибору концентрату натурального соку безпосередньо залежить і фізико-хімічний склад, при цьому

визначальними параметрами є:

- вид концентрату (яблучний, апельсиновий, лимонний, ананасовий та тощо);
- фізико-хімічний склад (вміст сухих речовин, кислотність, щільність та ін.);
- технологічні особливості виробництва.

Також на склад готового продукту значний вплив має і вибір ароматизатора при виробництві комбінованих та ароматизованих напоїв. Слід зазначити, що лише високоякісні компоненти забезпечують належну якість напоїв.

У таблиці 4.7 представлені дані про склад напоїв на прикладі яблучного. В даному випадку, для виробництва використано концентрат яблучного соку та ароматизатор «Яблуко» фірми «Destilla», ідентичний натуральному.

Таблиця 4.7 – Склад сироваткових напоїв із хітозаном

Найменування показника	Характеристика продукту	
	Комбінований напій	Молочно-фруктовий напій
Масова частка %	8,9	10,8
білків	0,2	0,3
жирів	-	-
вуглеводів	8,5	10
у т.ч. год. лактози	3,0	2,0

З представлених у таблиці даних видно, що отримані продукти мають високу харчову цінність і харчову безпеку, що підтверджує їх фізіологічну цінність.

Споживчі переваги. В основі поняття зовнішні споживчі переваги лежить характеристика органолептичних властивостей продукту. Основні параметри представлені таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Споживчі характеристики соковмісних напоїв

Найменування показника	Характеристика напою	
	Яблучний	Апельсиновий
Консистенція та зовнішній вигляд	Однорідна, прозора. Можливий незначний осад на дні при зберіганні, що зникає при перемішуванні	Однорідна, непрозора. Можливий незначний осад на дні при зберіганні, що зникає при перемішуванні
Смак та запах	Кисло-солодкий з вираженим смаком та ароматом доданих фруктових компонентів	
Колір	Золотистий, обумовлений кольором доданого фруктового компонента	Помаранчевий, обумовлений кольором доданого фруктового компонента.

Технологічна цінність. Обумовлена вона функціональними властивостями продукту, що визначають його поведінку при виробленні та зберіганні.

Визначальним фізико-хімічним показниками для процесу виробництва представлених напоїв є кислотність. У зв'язку з цим необхідний ретельний контроль титрованої та активної кислотності готового продукту. На кислотність напоїв впливає ряд факторів: кислотність вихідної сироватки, кислотність використовуваних концентратів соку, доза розчину хітозану, що вноситься. Оскільки традиційним для фруктових напоїв є кисло-солодкий смак, регулювання кислотності може вноситися лимонна чи аскорбінова кислота. Середній рівень активної кислотності у готовому продукті для комбінованих та молочно-фруктових напоїв 4,0 – 4,6.

Зберігання. Проведені маркетингові дослідження показали, що абсолютна більшість представлених на ринку напоїв на основі молочної сироватки мають термін реалізації від 72 годин до 7 діб. Отримані за представленою в роботі технології напої мають підвищену стійкість при зберіганні. Це обгрунтовується бактерицидними властивостями хітозану та її здатністю стабілізувати кислотність продукту.

Реальні терміни зберігання напоїв залежать від низки факторів: рецептури, сировини, умов виробництва, виду пакувальної тари, умов зберігання. Лише

високоякісна сировина та суворе дотримання санітарно-гігієнічних норм на виробництві забезпечить отримання стійкого та довговічного продукту. Мінімальний гарантований термін зберігання напоїв – 8 діб. Для продовження термінів зберігання необхідно передбачити асептичний розлив готового продукту на упаковку типу «Тетра-Пак». Підвищенню безпеки сприяє запровадження перед розливом бензоату натрію. За дотримання вимог термін зберігання може бути збільшений до 30 діб.

Відповідно до вимог стандарту продукт витримували при температурі 5 – 7 °С протягом терміну зберігання, визначеного для даного продукту. Значення активної кислотності після закінчення терміну реалізації не перевищує допустимого значення (рН 4,0). Органолептичні показники також відповідають нормі. У ряді випадків при зберіганні відмічено випадання осаду. Тому продукт рекомендується перед вживанням збовтувати.

Слід підкреслити, що зберігання продуктів даної серії повинно здійснюватися в умовах термоанабіозу (температура 5 – 7 °С) на всьому протязі ланцюжка збуту та споживання.

В цілому розроблена схема технологій отримання безалкогольних напоїв із застосуванням біологічно активної речовини хітозану повністю відповідає концепції державної політики в галузі здорового харчування та сприяє розвитку нового напрямку в промисловій переробці молочної сировини.

Висновки за розділом

У результаті досліджень встановлено, що найбільш оптимальним варіантом для виробництва напоїв на основі молочної сироватки є використання яблучного соку у поєднанні з попередньо очищеною хітозаном сироваткою у співвідношенні 70:30, що забезпечує найкращі органолептичні властивості та відсутність характерного присмаку сироватки.

Напої за такою рецептурою можна класифікувати як фруктові коктейлі, оскільки вони відповідають вимогам щодо вмісту соку (25 – 30 %). Водночас, у

порівнянні з традиційними фруктовими коктейлями, ці напої мають вищу біологічну цінність, оригінальність та більш насичений смак.

Для досягнення 10 % концентрації соку було використано 1,43 % яблучного концентрату, відновленого у співвідношенні 1:6. Сироватка оброблялася розчином хітозану, який сприяв осадженню білків і покращенню прозорості продукту.

Оптимальні кількості добавок, які забезпечують гармонійний смак і аромат напою, становили: 4,0 % цукру, 0,2 % лимонної кислоти, та 0,025 % смако-ароматичного наповнювача.

Визначено технологічні параметри виробництва: оптимальна кислотність сироватки – 14 – 18 °Т, доза розчину хітозану – 3 – 5 % від об'єму сироватки, температура пастеризації – 90 – 95 °С.

Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва комбінованих фруктових-молочних напоїв, що передбачає повне використання сировини, зниження енерговитрат, екологічну безпечність та високу економічну ефективність.

Застосування хітозану як біологічно активного компонента у виробництві цих напоїв відповідає державній стратегії здорового харчування та сприяє розвитку сучасного напрямку утилізації вторинної молочної сировини в харчовій промисловості.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1 Розробка картки безпеки праці під час виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока

У таблиці 5.1 наведено основні положення карти безпеки праці під час виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока.

Таблиця 5.1 – Карта безпеки праці під час виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока

№	Етап виробництва	Потенційні небезпеки	Заходи безпеки / Засоби захисту
1	Прийом і зберігання сировини (сироватка, сік, концентрати)	Удушення або отруєння парами при порушенні вентиляції. Пролиття, слизька підлога	Система вентиляції. Антикоровне покриття. Спецвзуття та спецодяг
2	Очищення сироватки хітозаном	Контакт із хімічними речовинами (розчин хітозану). Ризик розливу рідини	Використання рукавичок, окулярів, халатів. Робота в витяжній шафі або з локальною вентиляцією
3	Дозування та змішування компонентів	Травмування при роботі з обладнанням. Попадання сировини на шкіру чи в очі	Інструктаж з техніки безпеки - Застосування ЗІЗ (засобів індивідуального захисту). Контроль справності обладнання
4	Теплова обробка (пастеризація)	Опіки від пари або гарячої поверхні. Вибух або витік при надлишковому тиску	Температурний контроль. Робота в термостійких рукавицях. Наявність запобіжних клапанів
5	Фільтрація та розлив	Порізи при роботі з фільтрами. Ризик механічної травми	Використання захисних рукавичок. Навчання персоналу
6	Мийка та дезінфекція обладнання	Контакт зі шкідливими мийними засобами. Удушення парами	Робота в респіраторах, рукавичках. Використання сертифікованих миючих засобів. Системи вентиляції
7	Зберігання та транспортування готового продукту	Падіння тари, травмування при навантаженні. Порушення температурного режиму	Використання штабелерів, візків. Захисне взуття. Контроль температури зберігання

Загальні заходи безпеки:

- проходження інструктажів (вступний, первинний, повторний);
- регулярний технічний огляд обладнання;
- медичні огляди працівників;
- наявність аптечки першої допомоги та плану евакуації;
- дотримання санітарних норм і гігієнічних вимог.

5.2 Утилізація відходів під час виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока

Основні шляхи утилізації відходів під час виробництва напоїв на основі вторинних продуктів переробки молока представлено у таблиці 5.2, вони розроблені згідно з вимогами екологічної безпеки та стандартів харчової промисловості.

№	Вид відходів	Потенційна загроза	Шляхи утилізації	Примітки / Переваги
1	2	3	4	5
1	Осад після очищення сироватки (з хітозаном)	Біологічні залишки	Кормові добавки для тварин. Сировина для БАДів або косметики	Біологічно активні речовини, висока поживна цінність
2	Надлишок білкових фракцій	Відходи харчового походження	Технічні або харчові добавки після сушіння. Органічне добриво	Зниження втрат цінних компонентів
3	Промивні води з білками та мікроелементами	Забруднення води	Фільтрація, повторне використання води. Осадження та утилізація білків	Економія води, зменшення забруднення

1	2	3	4	5
4	Зіпсовані або непридатні напівпродукти	Мікробіологічна небезпека	Передача на утилізацію через спецслужби	Відповідність санітарним вимогам
5	Мийні розчини з хімікатами	Хімічне забруднення	Нейтралізація. Контрольований злив згідно з екологічними нормами	Безпека для каналізаційних систем та довкілля
6	Сироваткові залишки, не придатні для харчування	Високий БСК (біохімічне споживання кисню)	Біогазова установка. Переробка в добрива	Отримання енергії або органічних добрив
7	Пакування та пластикові залишки	Побутові відходи	Сортування та передача на переробку	Вторинне використання матеріалів

Висновки за розділом

У процесі розробки картки безпеки праці визначено основні етапи технологічного процесу, які потребують посиленої уваги до охорони праці, зокрема: очищення сироватки, пастеризація, дозування компонентів і мийка обладнання. Для кожного етапу рекомендовано відповідні засоби індивідуального захисту та профілактичні заходи.

Проведено аналіз типових відходів, що утворюються під час виробництва напоїв із молочної сироватки, та визначено ефективні шляхи їх утилізації. Найдоцільнішими визнано: використання органічних залишків як кормових добавок або добрив, біотехнологічна переробка для одержання біогазу, а також повторне очищення і використання промивних вод.

Впровадження запропонованих заходів утилізації дозволяє не лише зменшити екологічне навантаження, а й підвищити економічну ефективність виробництва шляхом вторинного використання ресурсів.

6 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Витрати на проведення досліджень

Складений кошторис витрат слугує основою для визначення фінансових потреб, пов'язаних із проведенням наукових досліджень. У ньому враховуються такі складові, як витрати на матеріальні ресурси, спожиту електроенергію, заробітна плата працівників, амортизаційні нарахування та накладні витрати.

Вартість основних і допоміжних матеріалів обчислюється за такою формулою:

$$M = \sum m_1 \cdot C_1, \quad (6.1)$$

де m_1 – кількість витраченого матеріалу;

C_1 – вартість одиниці витраченого матеріалу, грн/кг.

У таблиці 6.1 представлено результати розрахунків щодо вартості матеріалів.

Таблиця 6.1 – Обсяги необхідних основних матеріалів та їхня вартість з розрахунку на 1 кг готового продукту

Найменування, одиниці	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
Сироватка молочна, кг	1	80,00	80,00
Концентрат яблучного соку, кг	0,04	150,00	6,00
Концентрат апельсинового соку, кг	0,04	160,00	6,40
Лимонна кислота, кг	0,0005	110,00	0,055
Цукор-пісок, кг	0,025	33,00	0,83
Хітозан, кг	0,0005	50000,00	25,00
Всього			118,28

Таблиця 6.2 містить результати обчислення витрат на заробітну плату учасників дослідження, яка визначається шляхом множення середньої погодинної оплати праці на загальну кількість відпрацьованих годин.

Таблиця 6.2 – Розрахунок витрат на заробітну плату учасників наукового дослідження

Посада	Середньомісячний заробіток, грн	Середньочасовий заробіток, грн	Кількість людино-годин	Сума, грн
Дипломний керівник	8000	50,00	20	1000,00
Всього				1000,00

Нарахування на заробітну плату становить 22 % від загального обсягу оподаткованої суми, що підлягає єдиному соціальному внеску:

$$H = \frac{1000,00 \cdot 22}{100} = 220,00 \text{ грн.}$$

Розрахунок вартості спожитої електроенергії здійснюється за наступною формулою:

$$E = M \cdot K \cdot T \cdot a, , \quad (6.2)$$

де M – загальна потужність лабораторного устаткування, кВт;

K – безрозмірний коефіцієнт використання потужності ($K = 0,9$);

T – час роботи дослідного устаткування, год;

a – тариф на електроенергію, грн/(кВт/год).

Витрати на енергоспоживання обладнання, що використовується для термічної обробки сироватки:

$$E_1 = 1,7 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 6,4 = 156,67 \text{ грн.}$$

Вартість витрат електроенергії на ПК:

$$E_2 = 0,65 \cdot 0,9 \cdot 208 \cdot 6,4 = 778,75 \text{ грн.}$$

Сумарні затрати на електроенергію:

$$E_{\text{заг}} = E_1 + E_2 = 156,67 + 778,75 = 935,42 \text{ грн.}$$

На основі рівняння 6.3 розраховується сума амортизаційних витрат на обладнання, задіяне під час проведення дослідження:

$$A = \frac{\Phi \cdot H \cdot t}{100 \cdot 365}, \quad (6.3)$$

де A – відрахування на амортизацію обладнання, грн;

Φ – вартість обладнання, грн;

H – річна норма амортизації, %;

t – тривалість проведення дослідження на устаткуванні, днів;

365 – тривалість року.

У таблиці 6.3 наведені результати розрахунків амортизаційних відрахувань.

Таблиця 6.3 – Результати розрахунків витрат на амортизацію обладнання

Устаткування	Вартість, грн.	Річна норма амортизації, %	Тривалість роботи, днів	Витрати на амортизацію, грн.
Пастеризатор	15800,0	10	2	8,65
Персональний комп'ютер	20800,0	24	25	341,91
Всього				350,56

Накладні витрати, що стосуються технічного обслуговування та організації виробничого процесу, охоплюють виплати обслуговуючому та адміністративному персоналу. Витрати на технічне обслуговування обладнання становлять 80 % від розрахункової заробітної плати дослідника:

$$\frac{(1000,00 \cdot 80)}{100} = 800,00 \text{ грн.}$$

Розрахункова вартість проведення лабораторного дослідження приведена в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 – Розрахункова вартість дослідження

Витрати	Сума, грн.
Основні матеріали (ОМ)	118,28
Заробітна плата (ЗП)	1000,00
Нарахування на заробітну плату (НЗП)	220,00
Електроенергія (Е)	935,42
Амортизація (А)	350,56
Накладні витрати (НВ)	800,00
Всього	3424,26

На основі проведеного аналізу, основними та найзначущими витратами є витрати на заробітну плату та електроенергію, які займають провідні позиції у загальній структурі витрат.

6.2 Визначення вартості дослідження

Оскільки дослідження має фундаментальний характер, розрахунок вартості здійснювався з урахуванням витрат та очікуваної прибутковості від його проведення:

$$\Pi = C + \frac{P \cdot C}{100}, \quad (6.4)$$

де Π – вартість дослідження, грн;

C – витрати на дослідження, грн;

P – нормативна рентабельність ($P = 30$), %.

$$\Pi = 3424,26 + \frac{30 \cdot 3424,26}{100} = 4451,54 \text{ грн.}$$

Загальна сума витрат, пов'язаних із проведенням досліджень, становить 4451,54 грн.

Висновки за розділом

У результаті проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку у структурі витрат на проведення досліджень становлять витрати на заробітну плату – 1000,00 грн, а також витрати на електроенергію – 935,42 грн. Саме ці статті витрат займають провідні позиції у загальній кошторисній структурі.

Загальна сума витрат, пов'язаних із організацією та проведенням досліджень, склала 4451,54 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Теоретично обґрунтовано та практично доведено можливість використання біологічно активного полісахариду хітозану для ефективного фракціонування молочної сироватки з отриманням основи для виробництва напоїв.

Встановлено, що температура суміші значно впливає на інтенсивність процесу виділення білків під впливом хітозану, порівнюючи характер перебігу процесу при 20 і 40 °С, слід зазначити, що виділення білка починається з більшою інтенсивністю при 40 °С, проте далі процес уповільнюється. Оптимальною вважатимуться температуру 20 °С. При цьому забезпечується достатня інтенсивність процесу і не потрібно додаткових витрат на нагрівання суміші, дозволяючи знизити собівартість продукції.

Визначено, що інтенсивне комплексоутворення спостерігається при введенні як 5, так і 10 % робочого розчину (0,05 % та 0,1 % хітозану відповідно). Однак органолептичні властивості одержуваного білкового концентрату значно вищі при дозуванні розчину 5 %. В результаті оцінки органолептичних властивостей освітленої сироватки, в обох випадках зазначено наступне: нейтральна смако-ароматична гамма, відсутність характерного сироваткового присмаку та запаху, прозора безбілкова фаза може бути використана для широкої гами напоїв.

Встановлено, що найбільш оптимальним варіантом для виробництва напоїв на основі молочної сироватки є використання яблучного соку у поєднанні з попередньо очищеною хітозаном сироваткою у співвідношенні 70:30, що забезпечує найкращі органолептичні властивості та відсутність характерного присмаку сироватки.

Для досягнення 10 % концентрації соку було використано 1,43 % яблучного концентрату, відновленого у співвідношенні 1:6. Сироватка оброблялася розчином хітозану, який сприяв осадженню білків і покращенню прозорості продукту.

Оптимальні кількості добавок, які забезпечують гармонійний смак і аромат напою, становили: 4,0 % цукру, 0,2 % лимонної кислоти, та 0,025 % смако-ароматичного наповнювача.

Визначено технологічні параметри виробництва: оптимальна кислотність сироватки – 14 – 18 °Т, доза розчину хітозану – 3 – 5 % від об'єму сироватки, температура пастеризації – 90 – 95 °С.

Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва комбінованих фруктових-молочних напоїв, що передбачає повне використання сировини, зниження енерговитрат, екологічну безпечність та високу економічну ефективність.

У процесі розробки картки безпеки праці визначено основні етапи технологічного процесу, які потребують посиленої уваги до охорони праці, зокрема: очищення сироватки, пастеризація, дозування компонентів і мийка обладнання. Для кожного етапу рекомендовано відповідні засоби індивідуального захисту та профілактичні заходи.

Проведено аналіз типових відходів, що утворюються під час виробництва напоїв із молочної сироватки, та визначено ефективні шляхи їх утилізації. Найдоцільнішими визнано: використання органічних залишків як кормових добавок або добрив, біотехнологічна переробка для одержання біогазу, а також повторне очищення і використання промивних вод.

Впровадження запропонованих заходів утилізації дозволяє не лише зменшити екологічне навантаження, а й підвищити економічну ефективність виробництва шляхом вторинного використання ресурсів.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що найбільшу частку у структурі витрат на проведення досліджень становлять витрати на заробітну плату – 1000,00 грн, а також витрати на електроенергію – 935,42 грн. Саме ці статті витрат займають провідні позиції у загальній кошторисній структурі.

Загальна сума витрат, пов'язаних із організацією та проведенням досліджень, склала 4451,54 грн.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вдовиченко Л. В., Кучеренко В. С. *Технологія молока і молочних продуктів*. К.: Центр учбової літератури, 2019. 472 с.
2. Бойко О. П., Овчаренко Л. В. *Переробка молочної сировини: сучасні підходи та технології*. Харків: ХНАУ, 2020. 264 с.
3. Коваленко, П. М., Демченко, Н. М. *Технологія безалкогольних напоїв*. К.: Вища школа, 2018. 312 с.
4. Shiby V. K., Mishra H. N. Fermented milks and milk products as functional foods-A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2013, 53(5): 482 – 496.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2010.547398>
5. Артамонова Л. В. *Технології функціональних харчових продуктів*. К.: НУХТ, 2021. 198 с.
6. Хоменко О. С. Вторинні молочні продукти: шляхи комплексної переробки. *Наукові праці НУХТ*, 2020, №26(2): 99 – 105.
7. Островська О. В., Рєзнік, С. В. Технологічні аспекти використання молочної сироватки в харчовій промисловості. *Харчова промисловість*, 2019, №3: 28–32.
8. Лойко С. О., Павленко, С. М. Біотехнологічні методи утилізації відходів молочної галузі. *Вісник ХНТУСГ*, 2020, №204: 112 – 118.
9. Codex Alimentarius. General standard for beverages. FAO/WHO, 2021.
<https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>
10. ДСТУ 4343:2004. *Продукти кисломолочні. Загальні технічні умови*. К.: Держспоживстандарт України, 2004.
11. Захарова Н. В. Сироватка молочна: переробка та використання. *Харчова наука і технологія*, 2021, №1: 87 – 93.
12. Козачук С. М. Переробка вторинної сировини молочної промисловості. *Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С. З. Гжицького*, 2020, 22 (91): 71 – 75.
13. Zhang Y. et al. Application of whey protein in functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 2022, 59 (3): 803 – 812.

14. Антонова Н. І. Використання хітозану в харчових технологіях. *Харчові технології і безпека*, 2019, №4: 45 – 50.
15. Choudhary M. et al. Recent trends in valorization of dairy waste and by-products. *Waste and Biomass Valorization*, 2023.
16. Василенко А. М. Новітні технології отримання напоїв на основі молочної сироватки. *Вісник ОНАХТ*, 2021, №1: 124 – 130.
17. Сорока О. В. Технології напоїв на основі молочних білків. К.: НАУ, 2020. 210 с.
18. Bhaskaracharya R. K., Shah, N. P. Whey based beverages. In: *Functional Dairy Products*, Woodhead Publishing, 2007.
19. Ільченко С. І. Інновації в молочній промисловості. К.: НУХТ, 2019. 240 с.
20. Сметанюк І. С. Питна промисловість України: сучасні технології. *Продовольчі ресурси*, 2021, №2: 60 – 66.
21. Тарасов В. І. Енергоефективність виробництва на основі вторинної сировини. *Харчова промисловість*, 2020, №5: 18 – 24.
22. Гайдай С. П. Використання сироватки у виробництві кисломолочних напоїв. *Молочна справа*, 2018, №2: 14 – 18.
23. Мельник В. Ю. Технологія утилізації відходів харчової промисловості. Х.: ХНАУ, 2019. 212 с.
24. Chawla R., Patil G. R., Singh A. K. High hydrostatic pressure technology in dairy processing. *Indian Dairy Association*, 2019.
25. Фесун О. Л. Переробка побічних продуктів молочної галузі. *Техніка і технології харчових виробництв*, 2021, №3: 41 – 47.
26. Ozturk B., Serdaroglu M. Use of dairy by-products in food industry. *Journal of Dairy Research*, 2022, 89(2): 98 – 105.
27. Зінченко Т. А. Функціональні напої: рецептури та технології. К.: КНТЕУ, 2020. 188 с.
28. FAO. Dairy development and milk processing. Rome, 2020. <https://www.fao.org/dairy-production>

29. Власенко М. В. *Екологічна безпека харчових виробництв*. К.: Ліра-К, 2021. 176 с.