

**Національний університет "Чернігівський колегіум" імені Т. Г. Шевченка**

Природничо-математичний факультет

Кафедра хімії, технологій та фармації

## **Кваліфікаційна робота**

освітній ступінь: магістр

на тему:

**Збагачення згущеного молока продуктами переробки  
рослинної сировини**

Виконала:

студентка 6 курсу, групи 68

спеціальності 181 Харчові

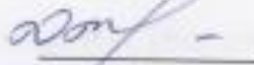
технології

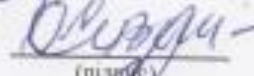
Даниленко Світлана Юріївна


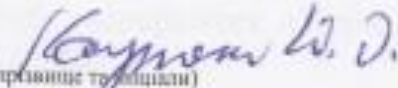
Науковий керівник:

д.т.н., професор Сиза О. І.

Роботу подано до розгляду «13.12» 2024 року.


Студент  - Даниленко С. Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник  - Сиза О. І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент  -   
(підпис) (прізвище та ініціали)

Кваліфікаційну роботу розглянуто на засіданні кафедри хімії, технологій та фармації. Протокол № 8 від «18» грудня 2024 року.

Студент допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри  - Курмакова І. М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

**Даниленко С. Ю. Збагачення згущеного молока продуктами переробки рослинної сировини. Кваліфікаційна робота магістра, на правах рукопису.**

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 *Харчові технології*. Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, м. Чернігів, 2024.

В роботі розглянуто перспективні напрямки використання рослинної сировини у складі молока н згущеного з цукром, що дозволяє сформувати новий смаковий ряд з одночасним збільшенням харчової та біологічної цінності продукту. В цьому аспекті значний інтерес представляють кріопорошки, які швидко засвоюються організмом, здатні виводити радіонукліди, холестерин, токсини і містять в своєму складі корисних речовин в 6-10 разів більше, ніж консервовані фрукти чи овочі.

Експериментально проаналізовано і розглянуто можливість додавання рослинної сировини до молока незбираного згущеного з цукром, а саме кріопорошок смородини чорної і розчинний порошок коріння кульбаби. Речовини, які входять до складу порошоків мають лікуваль-оздоровчі властивості. Оскільки деякі категорії людей просто не можуть за станом здоров'я вживати каву в їжу, можна пропонувати натуральний замінник у вигляді порошку коріння кульбаби, що стане чудовою альтернативою.

Методом хромато-мас-спектроскопії ідентифіковано склад порошоків – біофлавоноїди і тритерпени, спирти, альдегіди, насичені, ненасичені жирні та ароматичні кислоти та інші речовини. Наявність цих сполук надає лікувально-профілактичних властивостей продуктам. Виготовлені молочні консерви, збагачені кріопорошком смородини чорної та розчинним порошком коріння кульбаби к кавозамінником, мають гарні смакові якості та зовнішній вигляд.

Оптимізовано рецептури молока незбираного згущеного з добавкою кріопорошку смородини чорної і розчинного порошку коріння кульбаби і запропоновано технологію виготовлення.

За отриманими в ході досліджень даними опубліковано тези доповідей на Міжнародній конференції.

Роботу викладено на 66 сторінках, містить 12 рисунків, 9 таблиць. Опрацьовано 49 літературних джерел.

**Ключові слова:** згущене молоко, оздоровчі продукти, порошок коріння кульбаби, кріопорошок смородини, технологія

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗГУЩЕНОГО МОЛОКА .....	8
1.1. Виробництво молочних консервів і їх харчова цінність.....	9
1.2. Використання рослинних добавок при виробництві згущеного молока з цукром .....	14
1.3. Переваги кріотехнології отримання рослинних порошоків .....	18
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
2.1. Організація досліджень .....	22
2.2. Обгрунтування вибору рослинної сировини для збагачення згущеного молока з цукром .....	23
2.3. Методи досліджень .....	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
3.1. Отримання та дослідження властивостей порошку з коріння кульбаби .....	30
3.2. Отримання розчинного порошку з екстракту коріння кульбаби та дослідження властивостей .....	32
3.3. Ідентифікація сполук у складі рослинної сировини методом хромато-мас-спектрометрії .....	39
3.4. Збагачення рецептурного складу згущеного молока рослинними біологічно активними порошками наповнювачами .....	43
3.5. Технологічний процес виготовлення консервованого згущеного молока з цукром і рослинними порошками наповнювачами.....	51
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	58
ДОДАТКИ.....	64

## ВСТУП

Українська молочна галузь розвивається у напрямку інноваційних, економічно вигідних та енергозберігаючих технологій, які передбачають виробництво нових видів згущених молочних продуктів з підвищеною біологічною і харчовою цінністю.

Одним з основних напрямків розвитку харчової промисловості є виробництво високоякісної та безпечної для життя і здоров'я людини продукції, яка відповідає вимогам міжнародних стандартів. Молоко і молочні продукти займають особливо важливе місце у харчуванні людини.

Компоненти молока характеризуються оптимальною збалансованістю за хімічним складом, легко засвоюються і мають високу ступінь використання в організмі людини для синтезу нових речовин. Білки дозволяють покращити амінокислотний баланс всього харчового раціону людини. Жири молока містять дефіцитну арахідонову кислоту і білок-ліцитинів комплекс, який зустрічається тільки в молоці і продуктах його переробки. Кальцій молока знаходиться у формі, яка здатна найкраще засвоюватись організмом людини.

На жаль, порушення здоров'я є, в багатьох випадках, наслідком споживання їжі низької якості, яка не може задовольнити потреби організму в основних поживних речовинах та енергії. Тому споживач все більше звертає увагу не тільки на зовнішній вигляд продуктів, а й на харчову цінність, корисність для організму, натуральність, термін зберігання. Виробникам слід приділяти особливу увагу питанню якості та біологічної цінності харчових продуктів.

Все вище зазначене обґрунтовує актуальність розвитку в молочній галузі інноваційних технологій, які є не тільки ресурсозберігаючими, а й спрямовані на розробку продуктів, споживання яких забезпечить відсутність дефіциту вітамінів та мінералів у щоденному раціоні людей. Тому, саме рослинна сировина, що характеризується високим рівнем макро-, мікроелементів та

вітамінів, є перспективною складовою створення оздоровчих харчових продуктів. Додавання її до згущених молочних консервів забезпечить збільшення харчової цінності і дозволить сформувати новий смаковий ряд консервованого молока.

**Мета роботи:** технологія згущених молочних консервів з цукром і наповнювачами – кріопорошком смородини і розчинним порошком кульбаби, для розширення асортименту готової продукції та підвищення харчової цінності.

Для досягнення мети поставлено такі задачі:

\* аналіз літературних джерел щодо перспектив розвитку виробництва молочних консервів;

\*обґрунтувати доцільність вибору рослинної сировини для дослідження – коріння кульбаби та кріопорошку смородини чорної;

\*отримати розчинні порошки з коріння кульбаби і запропонувати технологію їх виробництва;

\*дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники якості розчинного порошку з коріння кульбаби;

\*провести ідентифікацію сполук у складі рослинної сировини методом хромато-мас-спектрального аналізу;

\*оптимізувати рецептури згущеного молока з цукром з добавкою кріопорошку смородини чорної і розчинного порошку коріння кульбаби;

\*запропонувати технологію виробництва згущеного молока з цукром з наповнювачами – кріопорошком смородини чорної і розчинним порошком коріння кульбаби;

\*обґрунтувати наявність оздоровчо-лікувальних властивостей розроблених продуктів.

**Об'єкт дослідження:** технологія виготовлення молока згущеного з цукром з додаванням рослинної сировини.

**Предмет дослідження:** властивості кріопорошку смородини чорної і розчинного порошку кульбаби в складі згущеного молока.

**Наукова новизна:** науково обґрунтовано, що внесення кріопорошку смородини чорної та розчинного порошку кульбаби як замітника кави до складу згущених молочних консервів з цукром, дозволяє отримати продукт з покращеним вітамінним та мінеральним складом. Наявність значної кількості біологічно-активних речовин у складі рослинних наповнювачів сприяє підвищенню імунітету, покращенню функцій серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту та в цілому поліпшенню стану здоров'я.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ЗГУЩЕНОГО МОЛОКА

Молочна галузь займає провідне місце у харчовій промисловості України, оскільки молочна продукція є однією з основних продуктів харчування українців і водночас є важливим окремим компонентом різноманітних товарів харчової промисловості [1].

Молочна промисловість є однією з пріоритетних галузей харчової промисловості України. Молочні продукти – невід’ємна частина повсякденного раціону жителів нашої країни. Виробництво сирого молока в Україні здійснюється великими підприємствами та дрібним сектором, а саме спеціалізованими промислово-переробними підприємствами та фермами.

Основними проблемами вітчизняного молочного ринку є низька якість сирого молока, недостатня кількість ринків збуту продукції, низька технологічність. Завданнями галузі молочного виробництва є підвищення якості продукції, пошук унікальних пропозицій експорту; гармонізація зі стандартами та вимогами ЄС [2].

Собівартість виробництва молочних консервів менше залежить від вартості сирого молока. Тривале зберігання також дозволяє завантаження потужностей незалежно від поточного попиту.

Для виготовлення згущеного та сухого молока використовується молочна сировина високої якості. У молоці містяться майже всі жиро- і водорозчинні вітаміни. Більшість вітамінів надходить у молоко з кормів. Деякі жиророзчинні вітаміни (D, K) синтезуються в організмі тварини. У молоці виявлено понад 50 мінеральних елементів, найбільш важливими з них є кальцій і фосфор. Основним вуглеводом коров’ячого молока є дисахарид лактоза (молочний цукор). Лактоза надає молоку солодкуватого смаку та 1/3 енергетичної цінності. Основним показником якості молока вважається його гатунковість, для визначення якої слід врахувати жир, білок, кислотність, групу молока за



ступенем чистоти, загальне бактеріальне обсіменіння, масова частка сухих речовин, кількість соматичних клітин. [3]. Якість сировини впливає на якість продукції, яка буде з неї виготовлена. При неправильному підборі компонентів існує високий ризик «зіпсувати» всю партію продукції.

Фізико-хімічні показники молока наведено в табл. 1.1

Таблиця 1.1

### Фізико-хімічні властивості молока [1, 3]

Показник, одиниця вимірювання	Норма для гатунку		
	екстра	вищий	перший
Густина (за температури 20°C), кг/м <sup>3</sup> не менше ніж	1028,0	1027,0	
Масова частка сухих речовин, %	≥12,0	≥11,8	≥11,5
pH	Від 6,6 до 6,7		Від 6,55 до 6,8
Група чистоти, не нижче ніж	I		
Точка замерзання, °C, не вище ніж	-0,52		
Температура молока, °C, не вище ніж	8		
Кількість соматичних клітин, тис./м <sup>3</sup>	≤400	≤400	≤500
КМАФАнМ за температури 30°C (кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів), тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤100	≤300	≤500

До складу консервів з молока входять такі ж складові, як і до сировини з якої вони виготовлені (молоко, вершки), але знаходяться в більш концентрованому стані.

#### 1.1. Виробництво молочних консервів і їх харчова цінність

Згущене молоко – це концентрований молочний продукт, отриманий зі свіжого молока і вершків шляхом згущення та консервування його цукром.

На формування асортименту молочних консервів впливають: вид основної сировини, термічна її обробка, добавки, вміст жиру, призначення. Залежно від термічної обробки молочні консерви поділяють на згущені і стерилізовані. За видами основної сировини вони бувають з молока і вершків.

Згущені молочні продукти з цукром та добавками виробляють для безпосереднього вживання і як сировину для різних галузей харчової промисловості.

На сьогодні відомі наступні різновиди згущеного молока: стерилізоване молоко; молоко незбиране згущене з цукром; згущене знежирене молоко з цукром; вершки загущені цукром; молоко згущене з цукром та какао, кава зі згущеним молоком і цукром [4]. Склад і властивості консервованих молочних продуктів наведено у таблиці 1.2.

Стандарти на якість згущених молочних консервів в Україні: ДСТУ 4274:2003, ДСТУ 4275:2003 та ДСТУ 6065: 2008 [5-9].

Всі виробники згущених консервів повинні керуватися даними стандартами і вказувати на етикетці склад і відповідний стандарт за яким виготовлений даний продукт та відповідати загальним вимогам ДСТУ 4274: 2003 та ДСТУ 4275:2003. Особливу увагу приділяють вимогам до молока як сировини, яке використовується для виробництва продукції [2, 3].

Відповідно ДСТУ 4274:2003 [7] при виготовленні згущеного молока використовується незбиране, знежирене коров'яче молоко, вершки, пахта, цукор і вода. Тобто, якщо на упаковці згущеного молока позначене «ДСТУ 4274:2003», це говорить, що застосування інших компонентів при виробництві не дозволяється: рослинних жирів, консервантів, барвників, загусників. А даний продукт відповідає вимогам нормативних документів України як в якісному, так і кількісному співвідношенні і виготовлений із молока та цукру.

Таблиця 1.2.

**Склад і властивості консервованих молочних продуктів [1, 6]**

Фізико-хімічні показники	Молоко незбиране, згущене з цукром	Какао зі згущеним молоком і цукром	Кава зі згущеним молоком і цукром
Масова частка вологи (%), не більше	26,5	27,5	29,0
Масова частка сахарози (%), не менше	43,5	43,5	44,0
Масова частка сухих речовин молока з какао або з цикорієм (%), не менше	-	28,5	27,0
В тому числі жиру (%), не менше	-	7,5	7,0
В'язкість свіже виготовленого продукту (до двох місяців зберігання), Па·с	3-10	3-10	-
Загальна масова доля сухих речовин молока (%), не менше	28,5	-	-
В тому числі жиру, не менше	8,5	-	-
Кислотність, °Т, не більше	48,0	-	-
Допускаються розміри кристалів молочного цукру, мкм, не більше	15,0	15,0	-

Крім основної сировини (молоко, вершки, цукор), використовують допоміжну сировину – каву, напої з кави, какао. Якість молочних консервів залежать і від технології виробництва і від виду та якості сировини, з якої вироблені. Так, застосування наповнювачів – кави і какао, визначають аромат, смак і колір консервів. Цукор підвищує енергетичну цінність продукту, надає молочним згущеним консервам солодкий смак, а також забезпечує необхідну густу консистенцію.

Технологічні етапи при виготовленні всіх видів згущених молочних консервів є: приймання сировини, її сортування та очищення, нормалізація молока і вершків за вмістом жиру (при необхідності – додавання цукру),

пастеризація приготованої суміші при 85-95°C, згущення суміші за температури 55-60°C відбувається у вакуум-апаратах. Невисока температур при згущенні дозволяє максимально зберегти початкові властивості молока та вершків. Кавовий або какао-цукровий сироп додають у кінці процесу згущення до суміші. Потім суміш охолоджують до температури 30°C за постійного перемішування у ваннах-кристалізаторах. До суміші вносять дрібнокристалічну лактозу у кількості 0,09% для поліпшення та пришвидшення процесу кристалізації. Далі відбувається розлив у спожиткову тару. Максимальні строки зберігання з дня виготовлення для молочних консервів у банках становлять: згущеного молока з цукром, згущених вершків з цукром і стерилізованого молока – 12 міс., згущеного молока з додаванням кави і какао – 10 міс [1, 6].

#### *Органолептичні показники згущеного молока [1, 5, 6]*

##### *Колір:*

- згущеного молока з цукром – молочно-білий з кремовим відтінком однорідний по всій масі; з какао – від ясно-коричневого до коричневого; з кавою – темно-коричневий;
- згущеного знежиреного молока з цукром – припустимий голубуватий або легкий буруватий відтінок;
- згущеного стерилізованого молока без цукру та концентрованого – білий з кремовим відтінком;
- карамелізованого – від світло-коричневого до середньо-коричневого.

##### *Консистенція (за 18°C):*

- згущеного з цукром – нормально-в'язка, однорідна, без відчутних кристалів цукру, припустимі легка борошністість, незначний осад лактози на дні тари;
- згущеного з наповнювачами – припустима наявність відчутних частинок добавок;

- стерилізованого й концентрованого – консистенція однорідна, подібна до консистенції свіжих вершків.

- карамелізованого – консистенція густа, щільна.

*Смак і запах:*

- згущене молоко з цукром – чисті, солодкі, з вираженим присмаком добавок (кава, какао, цикорій);

- стерилізоване і концентроване – чисті, з характерним солодко-солонуватим присмаком (зумовленими збільшенням у 2-2,5 рази, порівняно зі свіжим молоком, концентрації лактози та мінеральних солей), а також з вираженим присмаком стерилізації;

- карамелізоване – чисті, солодкі з вираженим присмаком карамелізованого цукру.

*Вади згущеного молока [6] :*

- Невиражений або слабовиражений смак молока, основна причина виникнення цього пороку - низька температура пастеризації або занадто пізні внесення цукрового сиропу в молоко, що згущується.

- Гіркий смак може бути як результат переробки молока з гірким смаком, коли при згущенні відбувається концентрація алкалоїдів, що перейшли в молоко з рослин, так і результатом утворення пептонів, що викликають гіркоту готового продукту.

- Нечисті смак і запах у згущеному молоці можуть утворюватися внаслідок розвитку у ньому залишкової мікрофлори. У молочних консервах без цукру ця вада проявляється сильніше. Причиною може бути переробка молока зниженої якості або недотримання технологічних режимів.

- Дріжджовий смак – результат зброджування сахарози дріжджами з утворенням газу та молочної кислоти. Дріжджі можуть потрапити в молоко згущене з цукру, погано вимитих труб і насосів для молока. Це найбільш суттєва вада молочних консервів з цукром, так як в результаті інтенсивного

бродіння відбуваються деформація і вздуття банок, а в деяких випадках - і їх розрив (бомбаж).

- Борошністість і піщанистість молока характеризується присутністю кристалів лактози розміром більше 10 мкм (10...25 мкм – борошністість, понад 25 мкм – піщанистість). Ця вада з'являється в результаті неправильного режиму охолодження та подальшого зберігання готового продукту. Так, через різке коливання температури при зберіганні відбуваються перекристалізація лактози та укрупнення кристалів.
- Загущення згущеного молока з цукром характеризується переважно збільшенням розміру частинок казеїну внаслідок підвищення концентрації солей кальцію в молоці при згущенні.
- Комковатість згущеного молока – наслідок часткової коагуляції білків у присутності молочної кислоти з утворенням пластівців, а також під дією ферментів, що виділяються пліснявою, коли на поверхні продукту виникають м'які утворення (гудзики). Виникнення цього пороку пов'язане з переробкою молока низької якості [6, 7].

При підробці згущених молочних консервів використовуються соєве молоко, замінники цукру, діоксин титану, барвники. Найпопулярнішим методом підробки є заміна молочного жиру рослинним жиром (часткова або повна). Замінники цукру: синтетичний замінник цукру ацесульфам, сахарин, аспартам тощо. Зрозуміло, що такі продукти можна виготовляти, але інформація про їх склад повинна бути зазначена на етикетці [10].

## **1.2. Використання рослинних добавок при виробництві згущеного молока з цукром**

В останній час молочні продукти з додаванням рослинних добавок дуже популярні серед усіх вікових груп населення. Харчові добавки можна вводити до складу продуктів за умови, що вони ні частково, ні повністю не замінюють складові молока – молочний жир, молочний білок, лактозу.

Український ринок має ширший асортиментний згущених молочних консервів з наповнювачам, серед яких свіжі фрукти, ягоди, горіхи (фундук, арахіс, кокос, мигдаль), фруктово-ягідні наповнювачі (джеми, конфітюри, варення) [11]. Проте термін зберігання таких продуктів становить 6 - 8 місяців, що обумовлено неналежним консервувальним ефектом в ЗМК і недостатньо вивченим процесом кристалоутворення. Передбачені технологією масові частки плодово-ягідних наповнювачів у кількості до 5 % не забезпечують підвищення біологічної цінності продуктів і не мали функціонально-технологічного значення. Наукові розробки, в першу чергу, були спрямовані на розширення смакової гами асортименту згущеного молока з цукром. Разом із згущеними молочними консервами з цукром і наповнювачами класичного асортименту, було розроблено технологію згущених консервів з ароматизаторами кави, шоколаду. Але продукти з ароматизаторами попитом у покупців не користувалися, бо споживачі прагнуть вживати натуральні інгредієнтів у складі харчових продуктів.

Для розширення смакових характеристик на споживчому ринку України вироблялися такі згущені продукти: молоко згущене з цукром і чаєм, молоко згущене з цукром і пектиновим концентратом, згущений молочний крем з какао, молоко згущене з цукром та медом, продукт згущений молочний з цукром і шоколадом. Недоліком вище наведених технологій є необхідність введення додаткових технологічних операцій з підготовки наповнювачів, зокрема їх розкислення. Для уникнення ризиків розшарування, зниження в'язкості продукту наповнювачі вводилися до складу молочних консервів у незначній кількості і цим не забезпечували належне збагачення комплексом вітамінів і мінеральних речовин. Тому, наведені технології не спрямовані на розвиток молочноконсервної галузі відповідно до концепцій збалансованого та адекватного харчування, а сприяють лише розширенню асортиментного ряду згущених молочних консервів з цукром [12, 13].

Існує розробка технологій згущеного молока спеціального призначення, зокрема для дітей та діабетиків. Підтвердженням цього є технологія згущеного молока з фруктозою, що містить 30 % фруктози і виготовляється на основі знежиреного молока і молочно-рослинних сумішей (комбінований молочно-рослинний згущений продукт з фруктозою) [14].

Розроблено технологію згущеного вітамінізованого молока з цукром [6]. Продукт збагачений комплексом вітамінів. Співвідношення і кількість вітамінів у продукті відповідали потребам організму людини. Даний вид продукту розрахований на задоволення потреб дітей віком від 3-х років.

Для підвищення харчової цінності готових продуктів за рахунок поліненасичених жирних кислот, а також для компенсації недостачі жирового компоненту в молоці, українськими науковцями розроблено технологію згущеного молока з цукром та рослинними оліями, що дозволяє підвищити стійкість продуктів до окислення, тим самим підвищуючи терміни їх зберігання. Такі згущені молочні консерви за кількісним складом відповідають традиційним, але молочний жир в них повністю або частково замінений на рослинну олію: пальмову, кокосову або на суміш жирів рослинного походження. Великого попиту серед споживачів така категорія продуктів не має, що пояснюється стійким переконанням людей щодо шкідливості та недоцільності застосування рослинних олій у складі молочних продуктів.

Існує розробка, яка передбачає додаткове внесення наповнювачів природного походження до молочно-цукрової основи. В якості наповнювачів рекомендовано використовувати сиропи шипшини, обліпихи, горобини на основі фруктози. Але невисокий вміст сиропів до 5 % не вирішував питання збагачення згущеного молока вітамінно-мінеральним комплексом і мав мінімально низький вплив на вуглеводний склад готових продуктів.

У роботі [15] обґрунтовані способи виробництва згущених молочних консервів з цукром і плодово-ягідними наповнювачами, що виготовляються з метою розширення асортименту молочних консервів на ринку України та



розроблення нових видів згущених продуктів з підвищеною біологічною цінністю. Все вище сказане зумовило виробників молочноконсервної промисловості впровадити на підприємствах технології, які передбачають використання рослинної сировини, що частково компенсує дефіцит вітамінів, мінеральних речовин у щоденному раціоні харчування людини. Серед наповнювачів рослинного походження, які вже впровадженні у технологіях виробництва згущених молочних консервів з цукром, на українському ринку відомі кава, цикорій, какао. Розроблені технології згущених молочних консервів з цукром і біологічно повноцінними наповнювачами: пектином, каротином, чаєм, екстрактами лікарських рослин.

Таким чином, використання натуральної рослинної сировини для розроблення харчових продуктів з підвищеною харчовою і біологічною цінністю є основним завданням харчової промисловості [16]. Саме комплекс біологічно активних речовин, їх кількісний і якісний склад визначають цінність рослинної сировини і можливість засвоєння людським організмом. Для підвищення антиоксидантних властивостей молочних продуктів можна використовувати рослинні добавки, які мають виражену антиоксидантну дію, у вигляді екстрактів та порошків. Також, можна використовувати різні овочі та фрукти з високим вмістом фенольних і поліфенольних сполук, та вітамінів А, Е, і С, у вигляді наповнювачів до цих продуктів Використання рослинної сировини в продуктах харчування – це насамперед збагачення їх поживними властивостями, надання продуктам харчування більш насиченого смаку та зовнішнього вигляду [17].

Відповідно до ряду публікацій наявність в концентрованій кількості есенціальних речовин в складі рослинних екстрактів, їх функціональність, натуральність робить їх найбільш перспективною сировиною для створення продуктів, збалансованих за вмістом біологічно активних речовин. Наявність значної кількості природних антиоксидантів і консервантів дозволяє подовжити термін зберігання продуктів. Крім того якість продуктів поліпшується завдяки

фенольних сполукам, пігментам – створюється гарний смак, зовнішній вигляд, що дозволяє уникнути необхідності застосування синтетичних барвників та ароматизаторів, підвищується харчова цінність. Отже збагачення молочної сировини антиоксидантами екстрактів рослин має перспективи при створенні композицій нових молочних продуктів. Застосування рослинних добавок для підвищення антиоксидантних властивостей молочних продуктів дозволяє отримати продукт, який міститиме антиоксидантну систему сформовану натуральними рослинними компонентами для зниження вільно-радикальних процесів [17, 18].

### **1.3. Переваги кріотехнології отримання рослинних порошків**

Основним фактором, що впливає на здоров'я людей і забезпечує процвітання нації, її генофонд, є якісне харчування. Тому актуальним є розвиток виробництва харчових біологічно активних добавок для застосування в функціональних продуктах, що забезпечить населення раціональним та збалансованим харчуванням. На теперішній час цей напрямок інтенсивно розвивається.

Відомо [19, 20], що близько 300 тис. тонн різних фруктів і овочів псується кожного року в Україні, тоді як переробка їх дозволила б виготовити більше 30 тис. тонн кріопорошків. Кріопорошки, на відміну від порошків, отриманих тепловим сушінням, зберігають в своєму складі значно більшу кількість вітамінів, мікроелементів, різних біологічно-активних речовин. Так [20], при традиційних теплових методах сушіння, вітамін С руйнується на 90-95%, вітамін А – на 45-55%, відбувається деструкція білків та утворення білково-крохмальних комплексів, які не розщепляються в організмі. Наслідок – отримання продуктів з низькою біологічною цінністю. Тому розробка і впровадження інноваційних ресурсозберігаючих технологій є актуальним напрямком розвитку харчової галузі. Важливим є те, що вживання кріопорошків протягом усього року дозволяє забезпечити населення

вітамінами, крім того, кріопорошки виводять з організму токсини, радіонукліди, холестерин. При кріогенних технологіях відбувається руйнування ферментів, що перешкоджають засвоєнню вітамінів і, як наслідок, підвищується біологічна цінність отриманих продуктів.

При кріогенній технології відбувається дуже швидке глибоке заморожування сировини у рідкому азоті (температура  $-160^{\circ}\text{C}$ ) в безперервному циклі. При цьому зберігається корисних речовин в 6 - 10 разів більше, ніж при консервуванні. Наявність інертного середовища призупиняє розвиток мікроорганізмів, забезпечує уповільнення окислювальних та ферментативних процесів. Заморожена сировина висушується на вакуумних сублимаційних установках з наступним подрібнення продукту до дрібнодисперсного пилкоподібного стану [19].

Актуальний, перспективний і дуже важливий напрямок – застосування кріопорошків у лікарсько-профілактичних заходах – додавання до продуктів харчування, враховуючи їх біосумісність і можливість тривалого застосування. Завдяки їх споживанню значно поліпшується хімічний склад харчових продуктів та підвищується їх біологічна цінність – вони можуть збагачувати вироби харчовими волокнами при виробництві молочних продуктів, солодких страв, джемів, різних напоїв, а також виступати в якості натуральних збагачувачів вітамінами, органічними кислотами, мікроелементами, вуглеводами.

Істотним недоліком методів консервування є руйнування та окислення вітамінів, ароматичних та інших біологічно активних речовин. Перевагами холодильного консервування харчових продуктів над усіма існуючими способами є те, що цей метод обробки сировини сприяє найбільш повному збереженню її натуральних властивостей, вітамінів та інших біологічно активних речовин та роблять можливим постачання населенню повноцінної вітамінної продукції протягом усього року [21].

Таким чином, необхідно підкреслити доцільність використання кріопорошку, який має високий міст вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон і може бути рекомендований для лікувально-профілактичного харчування всіх прошарків населення. Підсумовуючи вище сказане сьогодні є доцільним використання кріопорошків в харчовій промисловості [19, 22].

Переваги НТD-Technology:

- збільшення біодоступності;
- можливості тривалого зберігання; Біодоступність досягається за рахунок:
- протопектин переходить в пектин
- клітковина переходить в дрібнокристалічну і водорозчинну форму частина якої стає засвоюваною;
- мікроелементи переходять в хелатну форму (доступна форма для безпосереднього засвоєння організмом).
- вміст ягідної кісточки стає частиною продукту.

Тривалий термін зберігання:

- Абсолютна стерильність (на відміну від допустимої сьогодні «промислової стерильності» з вмістом бактерій до 11 од/см<sup>3</sup>, «абсолютна стерильність» не допускає жодної одиниці);
- Вакуум. скляна упаковка .

Кріопорошки, які використовуються у виробництві молочних продуктів, мають ряд переваг, які позитивно впливають на їх якість та тривалість зберігання [22]. Вони дозволяють зберегти натуральний смак і аромат, а також максимальну кількість біологічно активних речовин – вітаміни, мікроелементи, органічні кислоти тощо з вихідного продукту; утримують необхідний рівень вологи в продукті, стабільну консистенцію; впливають на в'язкість продуктів, забезпечують стабільність структури, особливо для продуктів з високим вмістом жирів та інших розчинених речовин. Все це робить продукт більш привабливим для споживачів.

**Висновок до розділу:** Аналіз літературних джерел, показав, що велика увага приділяється розробці молочних продуктів, які мають високу харчову цінність, завдяки введенню функціональних інгредієнтів. Вони дозволяють підвищити поживність цих продуктів, а також надати їм нові лікувально-профілактичні властивості.

Дуже перспективним є використання кріопорошків в молочній промисловості. Дані біологічно-активні добавки можуть бути використані в якості натуральних збагачувачів вітамінами, мікроелементами, органічними кислотами, вуглеводами, харчовими волокнами. Вони не містять шкідливих речовин і не викликають побічних ефектів.

## РОЗДІЛ 2

### ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ, ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ, МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Організація досліджень

Згідно з поставленими завданнями дослідження проводились за загальною схемою, що наведена на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Блок-схема проведення досліджень

## **2.2. Обґрунтування вибору рослинної сировини для збагачення згущеного молока з цукром**

Додавання рослинної сировини до продуктів харчування – діючий і перспективний шлях підвищення рівня здоров'я населення. Вони збагачують організм людини такими мікронутрієнтами як вітаміни, мінеральні речовини, антиоксиданти, органічні кислоти та інші біологічно активні сполуки, нестача яких призводить до порушення імунітету, зниження опору до інфекцій та підвищення ризику виникнення захворювань.

Вибір виду рослинних добавок обґрунтовувався також актуальністю питання розширення асортименту якісних продуктів – замінників кави. Незважаючи на те, що кава – один із найпопулярніших тонізуючих напоїв, але наявність в ній кофеїну створює обмеження для певної групи споживачів. Кавозамінники – речовини, які не містять кофеїну, та використовуються як заміна кави [23]. Можуть застосовуватися за медичними, економічними або релігійними міркуваннями. Як кавозамінники на даний час використовуються смажені коріння цикорію [24].

На основі аналізу літературних джерел та поставлених цілей досліджувалась доцільність використання рослинної сировини у виробництві згущених молочних консервів, а саме кріопорошку смородини чорної і порошку з коріння кульбаби як замінника кави.

### **2.2.1. Біологічна та харчова цінність чорної смородини [25–27]**

*Чорна смородина (Ribes nigrum L.)* вирізняється багатим вмістом поживних речовин, зокрема вітаміну С, що є потужним антиоксидантом. Цей вітамін захищає організм від руйнівної дії вільних радикалів, які здатні пошкоджувати клітини та провокувати розвиток хронічних захворювань. Крім того, чорна смородина містить біофлавоноїди, зокрема антоціани, які мають протизапальні властивості. Синергія вітаміну С та антоціанів забезпечує виражену антиоксидантну дію.

Плоди смородини також є джерелом багатьох інших вітамінів: В1, В2, В5, В6, В9, D, Е, К, РР, А. Вони містять пектини, каротиноїди, природні цукри, органічні кислоти (лимонну, яблучну, бурштинову, фосфорну), дубильні речовини, ефірні масла, а також мінерали – фосфор, залізо, калій, магній, кальцій [25, 26].

Листя чорної смородини навіть перевершує ягоди за вмістом вітаміну С. Завдяки цьому воно широко застосовується як тонізуючий, антисептичний, протизапальний, протиревматичний, сечогінний та очищуючий засіб. Окрім вітаміну С, у листі містяться вітамін Р, фітонциди, магній, марганець, срібло, мідь, сірка, свинець, а також ефірні масла.

Свіжі ягоди, сік і відвари з чорної смородини є невичерпним джерелом вітамінів. Їх використовують для лікування авітамінозів, для покращення апетиту при гастритах із низькою кислотністю, підвищення рівня гемоглобіну, при захворюваннях кишківника, а також як тонізуючий, кровотворний та протизапальний засіб. Чорна смородина позитивно впливає на роботу серцево-судинної системи, підтримує функції надниркових залоз, сприяє нормалізації обміну речовин, знижує рівень цукру при діабеті та підвищує імунітет. Її рекомендовано вживати при атеросклерозі, анемії, підвищеному артеріальному тиску та радіаційному опроміненні [27].

Листя чорної смородини також має лікувальні властивості: його застосовують при серцево-судинних захворюваннях, гастритах, подагрі, а також для очищення організму від надлишку пуринової та сечової кислот. Настої з листя позитивно впливають на обмін речовин, сприяють загоєнню ран і полегшують стан при кровотечах.

Чорна смородина є низькокалорійним продуктом (63 ккал на 100 г), проте людям із надмірною вагою варто вживати її помірно через високий вміст цукру [27].

Як зазначено раніше (див. розділ 1.3), найбільш раціональним є використання рослинної сировини у вигляді кріопорошків. Така форма



дозволяє зберегти максимальну кількість біологічно активних речовин, підтримуючи їхню стабільність. Кріопорошки забезпечують оптимальну консистенцію, зберігають смак та аромат, що робить їх ідеальними для збагачення продуктів харчування, зокрема згущеного молока з цукром.

### **2.2.2. Біологічна та харчова цінність кульбаби [28–35]**

*Кульбаба лікарська (Taraxacum officinale Wigg.)* багата на біологічно активні речовини, серед яких тараксацин (до 10%), тритерпеноїди (тараксерол, тараксастерол), стерини ( $\beta$ -ситостерин, стигмастерин), флавоноїди (космозійн, лютеолін-7-глюкозид), інουλін (до 40%), а також каучук (до 3%), жирна олія, каротиноїди, вітаміни (аскорбінова кислота, рибофлавін), мінерали (залізо, кальцій, фосфор) [28, 29].

Особливу цінність у складі кульбаби мають інулін та флавоноїди. Інулін – природний полісахарид, що накопичується в кореневій системі рослин [30 - 32]. Цей пребіотик сприяє нормалізації рівня глюкози та холестерину, поліпшує стан судин, підтримує здоров'я кишкової мікрофлори та імунітету. Завдяки своїм властивостям інулін допомагає у профілактиці серцево-судинних захворювань, знижує ризик ускладнень діабету, а також проявляє протизапальну та імуномодулюючу дію [33, 34].

Флавоноїди – водорозчинні антиоксиданти, які захищають клітини від ушкодження вільними радикалами. Вони демонструють протимікробну, протизапальну, антигістамінну дію, а також покращують стан капілярів. У поєднанні з вітаміном С флавоноїди забезпечують захист від алергічних реакцій, сприяють лікуванню серцево-судинних захворювань і діабету.

У харчовій промисловості інулін застосовується як пребіотична добавка. Його додають у дитяче харчування, молочні продукти, шоколад, креми, соуси, випічку, напої для схуднення, адже він не лише покращує структуру продуктів, але й збагачує їх клітковиною, знижуючи калорійність.

Екстракція є ключовим методом отримання біологічно активних речовин із кульбаби для подальшого використання у фармацевтиці та харчовій промисловості [35].

### 2.3. Методи досліджень

Експериментальна частина роботи виконана в лабораторних умовах на кафедрі хімії, технологій та фармації Національного Університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

#### *Визначення масової частки вологи у сировині [36]*

Вологість досліджуваної сировини визначали згідно ДСТУ 8004:2015 та ГОСТ 2397-75. Згідно методики брали наважку продукту 5 г та поміщали у попередньо просушені та зважені бюкси. Бюкси з наважками досліджуваних продуктів висушували у СЕШ протягом 40 хв. та охолоджували із закритими кришками протягом 20 хв. Охолоджені бюкси зважували.

Вологість продуктів визначали за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_0}, \quad (2.1)$$

де  $m_1$  – маса бюкси з наважкою продукту до висушування, г;

$m_2$  – маса бюкси з наважкою після висушування, г;

$m_0$  – маса наважки продукту, г.

*Вміст (масу) вітаміну С в продукті визначають йодометричним титруванням за формулою [37]:*

$$M = \frac{n \cdot E \cdot V}{1000} \quad (2.2)$$

де  $E$  – молярна маса еквівалента аскорбінової кислоти в г, (88 г);

$n$  – молярна концентрація еквівалента йоду (0,003);

$V$  – об'єм йоду на титрування, в мл.

У 100 г продукту ( $X$ ) вміст вітаміна С (г) перераховують за формулою:

$$X = M \times 1000 / 2 \quad (2.3)$$

### ***Метод визначення зольності [38]***

Наважку порошку (5 г з точністю до 0,0001 г) спочатку спалюють (темно-червоне каління) на електричній плитці, потім переносять в муфельну піч при 500-600 °С (червоне каління). Проводять озолення поки колір золи не стане білим або з незначним відтінком

Тиглі поміщують в ексикатор, охолоджують 30-40 хв і зважують. Потім прокалювання повторюють (час витримки в муфельній печі 1 година) і знову зважують після охолодження. Прокалювання золи ведуть до постійної маси.

Вміст золи (X) у відсотках розраховують за формулою:

$$X = \frac{G - G_1}{g} * 100, \quad (2.4)$$

де G – маса тигля із золою після висушування, г;

G<sub>1</sub> – маса пустого тигля, г;

g – наважка продукту, г.

### ***Визначення активної кислотності***

ДСТУ 8551:2015 «Консерви молочні згущені та продукти молочні сухі. Визначення кислотності потенціометричним та титрометричним методами»; ДСТУ 8550:2015 «Молоко та молочні продукти.

Визначення активної кислотності в молоці та молочних продуктах проводиться за допомогою рН-метра, підготовка проби залежить від виду й консистенції молочного продукту і виконується згідно з нормативним документом.

### ***Метод хромато-мас-спектрометрії***

Склад летких речовин екстракту коріння кульбаби досліджували методом хромато-мас-спектрометрії на газовому хроматографі «FINIGAN FOCUS» в якості детектора: капілярна колонка HP-5MS. Температура інжектора – +250° С; температура детектора – +280° С; товщина фази – 0,25 мкм; газ носій – гелій; потік газосія – 1,5 мл/хв.

Компонентний склад кріопорошку смородини чорної досліджували методом високоефективної рідинної хроматографії на рідинному хроматографі Agilent 2100 серії (Agilent Techno]ologies, Пало-Альто, Каліфорнія, США) з використанням колонки Zorbax Eclipse C18 (4,6 x 100 мм, 3,5 мкм).

Ідентифікація компонентів проведена зіставленням часу утримування піків на хроматограмі з відповідними даними чистих з'єднань бібліотеки мас-спектрів «NIST-5».

**Кількісне визначення інуліну у порошці коріння кульбаби** проводили відповідно до методики, запропонованої авторами [39].

Вміст інуліну (X, %) в перерахунку на фруктозу:

$$X = \frac{D \cdot 100 \cdot 25}{E_{\text{ІСМ}}^{1\%} \cdot m \cdot 1} = \frac{D \cdot 100 \cdot 25}{298 \cdot m \cdot 1}, \quad (2.5)$$

де X – вміст інуліну, %; D – оптична густина розчину; 298 – питомий показник поглинання продукту трансформації фруктози після кислотного гідролізу; m – наважка, мг.

### **Дослідження вмісту екстрактивних речовин відповідно до ДСТУ 4705:2006**

Екстракцію відповідної наважки досліджуємого порошку (10 г) проводять при кипінні у воді (150 см<sup>3</sup>) протягом 5 хв. Охолоджують, доливають дистильованою водою до мітки (мірна колба на 200 см<sup>3</sup>), відстоюють, фільтрують.

*Метод висушування (арбітражний метод)*

У висушену і зважену фарфорову чашку переносять піпеткою 25 см<sup>3</sup> фільтрату і випарюють на водяній бані. Залишок висушують в сушильній шафі при температурі 90-95<sup>0</sup>С протягом 2,5 год, охолоджують в ексікаторі не менше 30 хв і зважують.

Кількість екстрактивних речовин (X, %):

$$X = \frac{G \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot g} \quad (2.6)$$

де G – маса сухого залишку, г;

$V_1$  – місткість мірної колби,  $\text{cm}^3$ ;

$V_2$  – кількість екстракту, який взятий для визначення,  $\text{cm}^3$ ;

g – наважка порошку, г.

### ***Динамічна в'язкість***

Визначали на віскозиметрі Гепплера (ДСТУ 8573-2015).

### ***Масова частка жиру***

Визначали кислотним методом Гербера (ДСТУ ISO 488:2007 Молоко.

Визначання масової частки жиру).

### ***Масова частка загальних вуглеводів***

Визначали йодометрично (ДСТУ 7381:2013).

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Отримання та дослідження властивостей порошку з коріння кульбаби

Коріння кульбаби лікарської мили, подрібнювали, сушили, обсмажували (рис. 3.1). Підготовлену сировину перемелювали в порошок діаметром 1-2 мм та визначали його показники (рис. 3.2, табл. 3.1).



*a*



*б*

Рис. 3.1. Зовнішній вигляд коріння кульбаби:

*a* – після мийки: *б* – після подрібнення та обсмажування.



Рис. 3.2. Порошок коріння кульбаби

Визначали наступні показники отриманого порошку: масову частку вологи, вміст вітаміну С, зольність,

*Визначення масової частки вологи.* Кількість вологи в продукті характеризує придатність до подальшої переробки (біохімічні процеси), стійкість при зберіганні та транспортуванні, техніко-економічні показники

(занижена вологість призводить до перевитрати сировини). Вологість сировини (X) у відсотках обчислювали за формулою (2.1):

$$X_{1,1} = [(16,88-16,51) \times 100] / 5 = 7,4\%$$

$$X_{1,2} = [(16,65-16,28) \times 100] / 5 = 7,4\%$$

$$X_{\text{ср}} = 7,40\%$$

Масова частка води досліджуваної сировини знаходиться у допустимих межах, згідно нормативної документації.

Вміст вітаміну С у корінні кульбаби лікарської визначали за формулою (2.2):

$$C_{\text{кульб.}} = 5,54 \text{ мг/100 г}$$

$$C_{\text{кава}} = 5,0 \text{ мг/100 г}$$

Як бачимо, вміст вітаміну С у корені незначний, на відміну від листя, де його вміст становить 50-70 мг/ 100 г.

Вміст золи (неспалений залишок неорганічних речовин) у відсотках розраховують за формулою (2.4):

$$X_{\text{кульб}} = (43,85 - 43,27) \times 100 / 10 = 5,80 \%$$

Результати дослідження порошку із кореня кульбаби як замітника меленої кави представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

### Властивості порошку з коріння кульбаби та кави меленої

Показник	Властивості	
	Порошок коріння кульбаби	Кава мелена
Сировина	Порошок коріння кульбаби	Кава мелена
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсний порошок	Дрібнодисперсний порошок
Колір	Коричневий	Коричневий
Смак і запах	Властивий даному продукту без сторонніх присмаків та запахів	Властивий даному продукту без сторонніх присмаків та запахів

Продовження табл. 3.1

Масова частка вологи, % ДСТУ 8004:2015	7,4	7,0
Вміст вітаміну С, мг/100 г	5,54	5,0
Зольність, %	5,8	6,0

### **3.2. Отримання розчинного порошку з екстракту коріння кульбаби та дослідження властивостей**

#### **3.2.1. Оптимізація умов отримання екстрактів з коріння кульбаби**

Для введення порошку з коріння кульбаби до складу згущеного молока з цукром необхідно перевести його в розчинний стан. Для цього здійснювали екстрагування біологічно активних речовин, що містяться в порошку коріння кульбаби, методом мацерації, який базується на настоюванні рослинної сировини в розчиннику протягом певного часу. Отриманий екстракт фільтрували і висушували до постійної маси. Принципову технологічну схему виготовлення розчинного порошку з коріння кульбаби проєдставлено на рисунку 3.3.

Відомо [28, 40, 41], що проходження процесу екстрагування залежить від ступеня подрібненості твердої речовини, яку екстрагують, природи розчинника, температури, тривалості екстрагування та гідромодуля. За виходом екстрагованих речовин після їх висушування оцінювали якість екстракції.

В харчових технологіях в якості розчинників найбільш широко використовуються вода питна та спирт етиловий. Авторами [28], після проведення наукових досліджень щодо використання в якості екстрагента до порошка з коріння кульбаби, води та водно-спиртових сумішей, визначено, що найбільш доцільно за ефективністю дії і економічною раціональністю використовувати як розчинник саме воду.



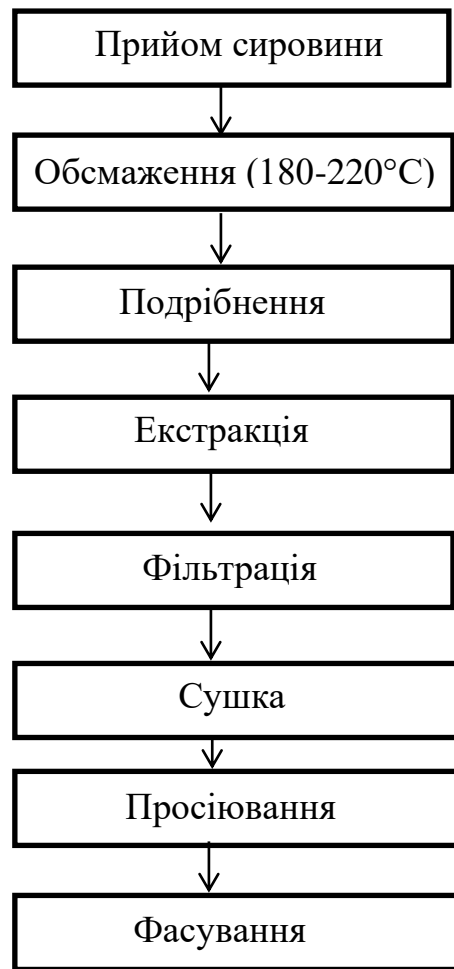


Рис. 3.3. Принципова технологічна схема виготовлення розчинного порошку кульбаби

Процес екстрагування проводили настоюванням у колбі з періодичним перемішуванням. Подрібнену суху сировину до розміру частинок 1-2 мм екстрагували питною водою. На інтенсифікацію дифузійного процесу впливає різниця концентрацій співвідношення наважки порошку коріння кульбаби та води питної (гідромодуля) [28, 41]. Вихід екстрагованих речовин після їх висушування представлено на рисунку 3.4. Екстракцію проводили при температурі 20<sup>0</sup>С тривалістю 12 годин.

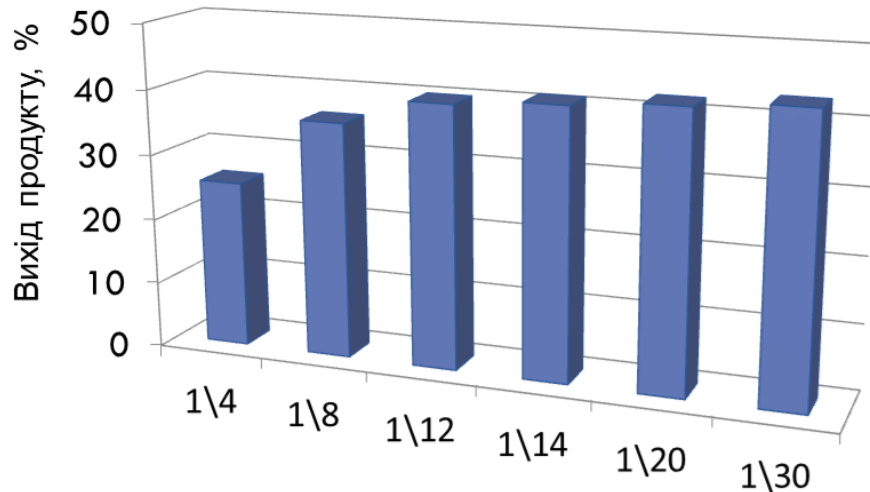


Рис. 3.4. Залежність виходу екстрагованих речовин (%) від гідромодулю

Отримані дані підтвердили результати досліджень [28] – оптимальним співвідношенням «сухі речовини - розчинник» є 1:12. Це обгрунтовано незначним подальшим зростанням виходу продукту (на 0,5%) і суттєвим зростанням витрат на випаровування зайвої води.

При гідромодулі 1:12 визначали вплив температури та часу екстрагування на вихід продукту. Екстракцію проводили водою за кімнатної температури 20°C та гарячою за 90°C. Час екстракції 1 - 4 години. Після проведення процесу екстракції профільтровані рідкі екстракти згущували за температури 50-60 °C до вмісту сухих речовин 25-30 % та висушували до постійної маси. Отриманий продукт зважували та визначали вихід продукту (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Вплив температури та тривалості екстрагування на вихід екстрагованих речовин**

Час екстрагування, год.	Вихід сухих речовин при екстрагуванні, % за температури	
	20, °C	90, °C
1	36,4	39,8
2	37,9	42,0
3	38,6	42,7
4	39,6	43,6

Як показують табличні дані, вихід сухих екстрагованих речовин збільшується як при підвищенні температури, так і часу екстрагування. Це пов'язано з тим, що гаряча вода сприяє кращому розриву клітинних стінок і в розчин вилучається більше водорозчинних речовин, прискорюючи таким чином дифузійний процес; на 3,4-4,1% – при зростанні температури та на 3,2-3,8% – при збільшенні часу витримки.

Зовнішній вигляд отриманих розчинів екстрактів не відрізняється від розчину класичної розчинної кави.

### 3.2.2. Визначення вмісту інуліну в складі розчинних порошків з коріння кульбаби

Для визначення вмісту інуліну в отриманих продуктах використовували методику [39]. Наважку сухого розчинного порошку помістили в конічну колбу на 250 мл, додали 100 мл дистильованої води і 5% розчину хлоридної кислоти, приєднали до зворотного холодильника, нагрівали 2,5 години (рис. 3.5). Після охолодження до кімнатної температури вміст колби кількісно перенесли в мірну колбу на 25 мл і об'єм розчину і довели до мітки 5% розчином хлоридної кислоти (розчин Б). Визначали оптичну щільність розчину Б при довжині хвилі 440 нм в кюветі товщиною шару 1 см. Як розчин порівняння використовували розчин, що складається з 1,0 мл розчину А, доведеного в мірній колбі місткістю 25 мл 5% розчином хлоридної кислоти до мітки.

Вміст інуліну (X), в перерахунку на фруктозу у %, розраховували за формулою:

$$X = \frac{D \cdot 100 \cdot 25}{E_{1\text{см}}^{1\%} \cdot m \cdot 1} = \frac{D \cdot 100 \cdot 25}{298 \cdot m \cdot 1},$$

де X – вміст інуліну, %;

D – оптична щільність досліджуваного розчину (при довжині хвилі 440 нм);

$E^{1\%}$  – питомий показник поглинання продукту трансформації фруктози після кислотного гідролізу;

m – наважка, мг.



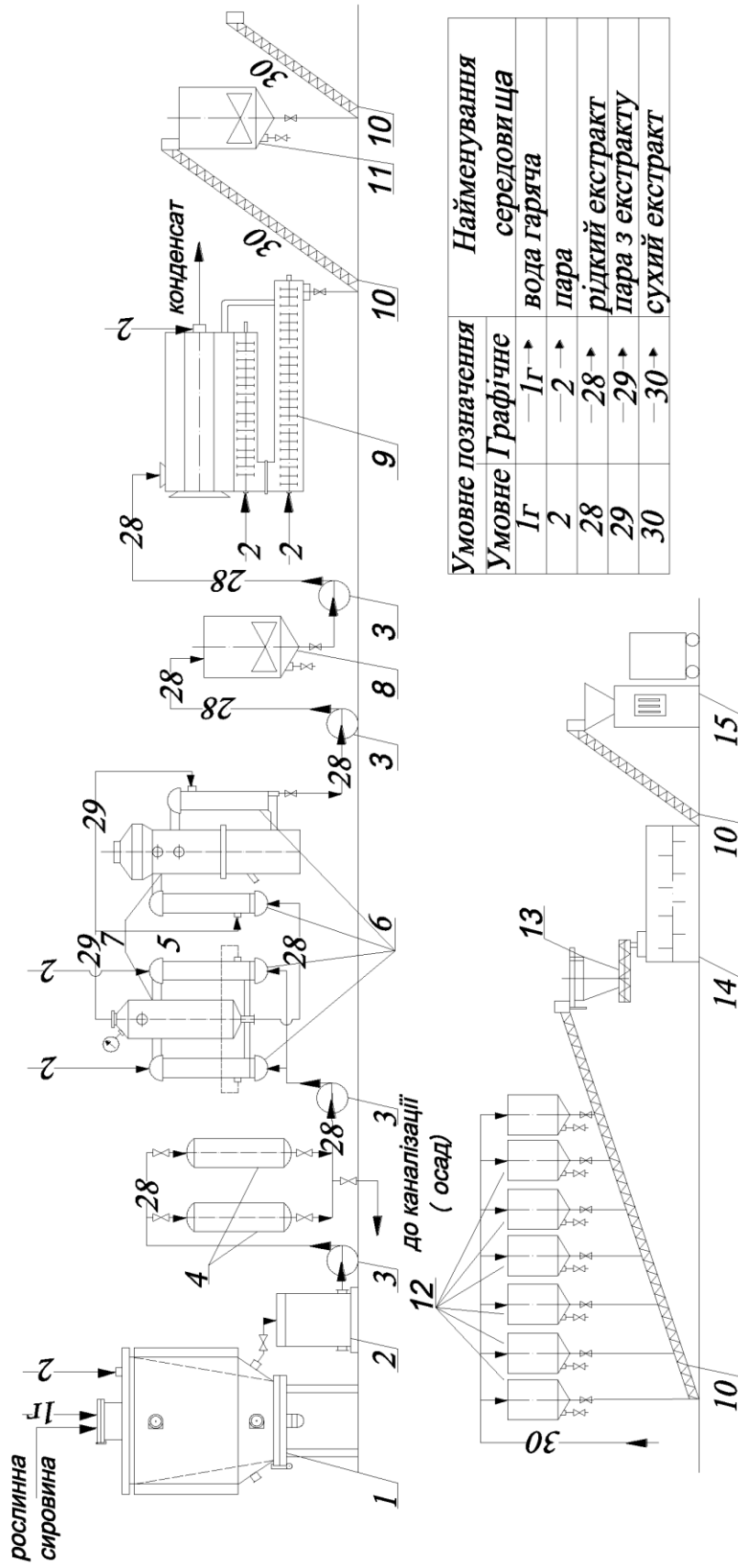
Рис. 3.5. Визначення інуліну у екстракті отриманого з коріння кульбаби

Отримані розчинні порошки коріння кульбаби містять 38,00-38,56% інуліну в перерахунку на фруктозу. Високий вміст інуліну пояснюється тим, що для дослідження використовували коріння кульбаби, зібране восени, коли вміст інуліну максимальний (до 40%) [33, 34].

### 3.2.3. Опис технологічного процесу виробництва розчинного порошку з коріння кульбаби [35]

Вимите і подрібнене коріння кульбаби, зважене на автоматичних терезах, порціями пневмотранспортером низького тиску подається до сепаратора, де його очищають від сторонніх домішок, пилу і металодомішок (продуктивність – 3000 кг/год). Потім пневмотранспортером високого тиску через циклон-розвантажувач сировину направляють в бункер. Звідти сировину подають на терези і далі – в барабан для обсмажування. Сировину обсмажують, охолоджують в охолоджувальній чаші, і через відділювач каміння і терези, пневмотранспортером високого тиску спрямовують, з розвантаженням у циклоні-осаджувачі, в бункер, який призначено для зберігання смаженої сировини.

Виробництво розчинного порошку з коріння кульбаби може здійснюватися за апаратурно-технологічною схемою для виробництва розчинної кави (рис. 3.6) [35].



1 – екстрактор, 2- фільтр, 3 - відцентровий насос, 4 – збірна ємність рідкого екстракту, 5 - вакуум-випарна установка( 6- колоризатори, 7 – сепаратори), 8 – збірна ємність згущеного екстракту, 9 – вальцюва вакуум-сушильна шафа, 10 – шнек; 11 – проміжна збірна ємність, 12 – ємності для сухих екстрактів, 13 – шнековий дозатор сипких компонентів, 14 – змішувач, 15 – пакувальний агрегат.

Рис. 3.6. Технологічна схема виробництва розчинного порошку з коріння кульбаби [35]

Рослинну сировину подрібнюють до розміру частинок 1-2 мм за допомогою шарового млина (або барабанного, або вібраційного млина), зважують і подають в екстрактор (1) з мішалкою, куди надходить нагріта до температури 89 - 90 °С вода.

Екстракцію проводять протягом 3 годин із співвідношенням компонентів системи сировини до води 1:12. Профільтрований екстракт зберігають у збірних ємкостях (4).

Очищені витяжки згущують у вакуум-випарній установці (5) за температури 80 - 90 °С та тиску 0,01 – 0,02 Па в першому корпусі та 45 - 60 ° в третьому та п'ятому корпусі. Випарювання відбувається до досягнення масової частки вологи екстракту 20 - 30 %. Отриманий екстракт збирають у ємкостях для згущеного екстракту (8).

Сушіння згущених екстрактів проводять у вальцьовій вакуум-сушильній шафі (9), у якій вальці зі швидкістю 4 - 8 хв<sup>-1</sup> обертаються, зсередини відбувається їх обігрів паром з температурою 90 - 95 °С за тиску 0,01 – 0,02 Па. Рідина нагрівається до температури 50 - 60 °С. Висушений сухий екстракт знімають скребками, притиснутими до вальців. Тривалість сушіння від 7,5 до 15 с. Сухий екстракт з масовою часткою вологи 4,5±2% подають до збірника (11) та зберігають у збірних ємкостях (12) для кожного виду сировини окремо.

Отримані сухі екстракти за допомогою шарового млина подрібнюють до розміру частинок 0,05 - 0,15 мм і змішують у змішувачі (14) протягом 5 хв.

Дозування інгредієнтів здійснюється за рецептурою, пакують (15) у пакети з термозварювальних полімерних матеріалів [35].

Обсмажену сировину зволожують безпосередньо в барабані для обсмаження, доводячи вологість до 6-7% (щоб уникнути утворення дрібних частинок при помелі), для чого до кінця обжарювання в барабан протягом 50 с подають 20 л води і закривають вихід димовим газам. Це зменшує дезодорування сировини і знижує втрати ароматичних речовин. Сировина певний час переміщується в середовищі димових газів і водяної пари.

Нормальний режим роботи апарату для обсмаження забезпечується автоматично. Ступінь обсмажування встановлюють дослідним шляхом, враховуючи найбільший перехід розчинних речовин у водний екстракт.

### 3.3. Ідентифікація сполук у складі рослинної сировини методом хромато-мас-спектрометрії

*Склад летких речовин екстракту коріння кульбаби* досліджували методом хромато-мас-спектрометрії на газовому хроматографі «FINIGAN FOCUS» з мас-селективним детектором фірми Perkin Elmer, США. Ідентифікація компонентів здійснена зіставленням часу утримування піків на хроматограмі і повних мас-спектрів окремих компонентів з відповідними даними чистих з'єднань бібліотеки мас-спектрів «NIST-5».

Результати аналізу отриманого розчинного порошку з коріння кульбаби представлено на рисунку 3.7 відповідно (тривалість екстракції 12 годин, температура 20°C).

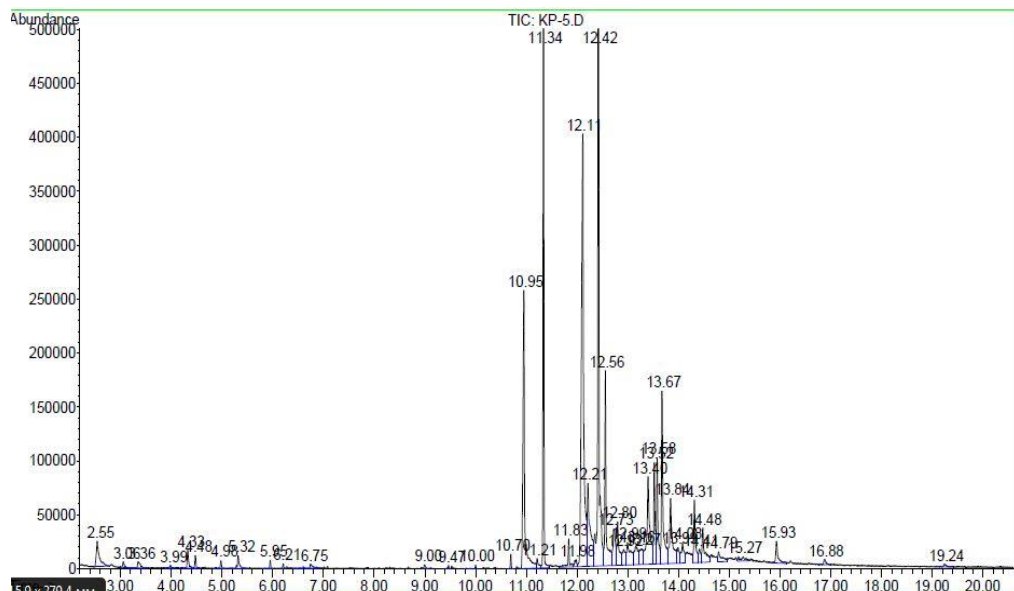


Рис. 3.7. Хроматограма розчинного порошку з коріння кульбаби

Визначено, що в складі екстракту містяться леткі речовини (%): *біофлавоноїди* – кверцетин-3-моноглюкуронозид (2,2); катехін (0,2); *тритерпени* – гераніол (1,1), линалоол (0,1), нерол (0,9),  $\alpha$ -терпеніол (0,3), карвакрол (0,3); *насичені, ненасичені жирні та ароматичні кислоти* – октадеканова Сстеариновая) (5,6), цис,цис-9,12-октадекадиеновая (лінолева) (6,3), гексадеканова (5,7), (6Z)-октадеценова (9,9), (9Z)-октадеценова кислота-, 1-метилетилловий естер (5,6); *альдегіди* – бензойний (0,2), бузковий (0,2), коричний (0,2); *спирти* – 1,2,3-пропантриол (1,1); олеамід (4,1) – амід олеїнової кислоти.

*Поліфеноли* (біофлавоноїди, фенольні кислоти тощо) – більшість поліфенолів є потужними антиоксидантами. Вони допомагають боротися з ушкодженнями клітин, які їм завдають вільні радикали. Завдяки цій захисній функції клітини отримують захист від окислення і старіння. Вважається, що поліфеноли також зменшують запалення, яке, як вважають, є першопричиною багатьох хронічних захворювань. Крім того, вони можуть покращити травлення, роботу мозку та рівень цукру в крові, а також захистити від тромбів, серцевих захворювань та деяких видів раку [42-44].

*Тритерпени* (мають протизапальну, антиоксидантну, протипухлинну, антивірусну, гепатопротекторну, жовчогінну дію, підвищують захисні сили організму, використовують для профілактики онкозахворювань) [45, 46].

*Поліненасичені жирні кислоти* (лінолева, ліноленова, арахідонова тощо) є компонентами фосфоліпідів усіх клітинних мембран, від яких залежить передача імпульсів і робота рецепторів, сприяють перетворенню холестеролу у холеві кислоти і виведенню їх із організму, нормалізують стан стінок кровоносних судин, підвищують їх еластичність і зменшують проникність. Ці кислоти не синтезуються в організмі людини і тому є незамінними в харчуванні [46].

*Лінолева кислота* надходить в організм разом із рослинною їжею, входячи до складу жирів рослинного походження; ліноленова ж та арахідонова,



синтезуються з останньої. Ці кислоти і вважаються найбільш біологічно активними, а жири, до складу яких вони входять, – біологічно повноцінними.

Лінолеву кислоту та її похідні ( $\gamma$ -ліноленову й арахідонову кислоти), які мають перший подвійний зв'язок у 6-му положенні, відносять до омега-6 ненасичених жирних кислот. Альфа-ліноленову, ейкозапентаєнову та докозагексаєнову кислоти, які мають перший подвійний зв'язок у 3-му положенні, відносять до омега-3 ненасичених жирних кислот [47].

*Гексадеканова кислота (пальмітинова)* – найбільш поширена в природі одноосновна насичена карбонова кислота. Пальмітинова кислота входить до складу гліцеридів більшості тваринних жирів і рослинних масел, наприклад, вершкове масло містить 25%, свиняче сало – 30%, а також міститься в деяких восках, наприклад, в бджолиному воску – 30% мірістілового ефіру пальмітинової кислоти.

*Амід олеїнової кислоти* – ендогенний біорегулятор, який впливає на сон.

***Компонентний склад кріопорошку смородини чорної*** досліджували методом високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) на рідинному хроматографі Agilent 2100 серії (Agilent Technologies, Пало-Альто, Каліфорнія, США) з використанням колонки Zorbax Eclipse C18 (4,6 x 100 мм, 3,5 мкм) [48]. Проведено дослідження компонентного складу кріопорошка смородини після режимів теплової обробки, що застосовуються в технологічних процесах виробництва згущеного молока з цукром.

Виявлено, що до складу порошоків входять біофлавоноїди і тритерпени (мають високу антиоксидантну, протизапальну, кардіо- та радіопротекторну дії, підвищують захисні сили організму), спирти, альдегіди, насичені, ненасичені жирні та ароматичні кислоти та інші речовини (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Ідентифіковані сполуки у складі порошків смородини методом ВЕРХ**

№ на ХГ	Час утримання Rt, хв.	Сполуки	Відносний вміст, %
1	2,3	Галова кислота	15,9
2	3,5	Протокатехінова кислота	12,5
3	4,1	Кавова кислота	8,0
4	5,8	Катехіни	12,7
5	7,2	невідомий	1,2
6	8,1	Вітамін С D-ізоаскорбінова кислота (5R)-[(1S)-1,2-дигідроксіетил]-3,4-дигідроксифуран-2(5H)-он	16,1
7	9,2	Ферулова кислота	2,2
8	15,9	Рутин	1,6
9	17,7	Фолієва кислота (2S)-2-[(4- {[(2-аміно-4-гідроксиптеридин-6-іл)метил]аміно}феніл) формамідо]пентандіова кислота	2,5
10	18,2	Нарингенін-О-диглюкозид	4,5
11	11	Ферулова кислота /О-глюкозид ферулової кислоти	1,8
12	12	Цинарозид(лютеолін-7-О-глюкозид)	7,7
13	13	Ціанідин-3-О-глюкозид	6,1
14	14	Кверцетин	4,9
15	15	Ізокверцитрин (кверцетин 3-О- глюкозид)	6,0

Наявність цих сполук надає лікувально-профілактичних властивостей продуктам. Доведено, що кріопорошок містить велику кількість корисних мікроелементів, які сприяють покращенню функцій шлунково-кишкового тракту, підвищенню імунітету та загалом поліпшенню стану здоров'я. Таким чином, використання кріопорошків у виробництві молочних консервів є

важлиим напрямком розвитку оздоровчих харчових продуктів. Вони збагачують вироби вітамінами, незамінними амінокислотами, органічними кислотами, антиоксидантами.

### 3.4. Збагачення рецептурного складу згущеного молока рослинними біологічно активними порошками наповнювачами

Базуючись на наукових матеріалах, представлених у попередніх розділах даної роботи, для збагачення згущеного молока обґрунтовано доцільність дослідження щодо використання розчинного порошку з екстракту коріння кульбаби як замітника кави (рис 3.8 *а*) та для розширення асортименту оздоровчих продуктів зі згущеного молока обґрунтовано перспективність проведення дослідження щодо отримання продуктів з плодово-ягідною сировиною, а саме кріопорошком смородини чорної (рис 3.8 *б*).



Рис. 3.8. Порошки рослинної сировини для дослідження  
Властивості порошоків наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

### Органолептичні властивості порошків

Показник	Кріопорошок чорної смородини	Порошок коріння кульбаби
Зовнішній вигляд	Дрібнодисперсний порошок	Дрібнодисперсний порошок
Колір	Яскраво-фіолетовий	Світло-коричневий
Смак і запах	Властивий цьому продукту, без сторонніх присмаків та запахів	Властивий цьому продукту, без сторонніх присмаків та запахів

#### 3.4.1. Дослідження кріопорошку смородиничорної в складі згущеного молока

Для визначення оптимальної кількості внесення порошків, з урахуванням нормативних документів, було запропоновано до зразків згущеного молока з цукром додати кріопорошок чорної смородини в кількості 5%, 10%, 15% на 100 г продукту (рис. 3.9), а до порошку з коріння екстракту кульбаби – 5%, 8%, 10%, 15% на 100 г продукту (рис. 3.10).

Зразки із згущеного молока з цукром та добавками досліджували на органолептичні показники.

Використовуючи кріопорошок чорної смородини у вигляді добавки до згущеного молока у відсотковому співвідношенні 5%, 8%, 10%, 15% на 100 г продукту, за всіма показниками найкращі смакові якості згущеного молока з присмаком чорної смородини мав зразок до якого було додано 8-10% порошку (рис. 3.9, табл. 3.5). Зразок, який містив 5% добавки мав яскравий колір і відповідну консинстенцію, але смак чорної смородини майже не відчувався. Зразок згущеного молока до якого додали 15% порошку вийшов занадто густим з дуже насиченим смаком чорної смородини, внаслідок чого смак згущеного молока не відчувався взагалі.



5%



10%



15%

Рис. 3.9. Згущене молоко з додаванням криопорошку чорної смородини в різній кількості (на 100 г продукту)



5%



8%



10%



15%

Рис. 3.10. Згущене молоко з додаванням порошку з екстракту кореня кульбаби у різній кількості (на 100 г продукту)

За результатами дослідження порошку коріння кульбаби у вигляді добавки до згущеного молока у відсотковому співвідношенні 5%, 8%, 10%, 15% на 100 г продукту, найкращі смакові якості згущеного молока, з дуже подібним присмаком кави, мав зразок до якого було додано 8% порошку (рис. 3.10, табл. 3.6).

Таблиця 3.5.

**Органолептичні показники згущеного молока з додаванням кріопорошку чорної смородини**

Найменування показника	Згущене молоко з додаванням кріопорошку чорної смородини 5%	Згущене молоко з додаванням кріопорошку чорної смородини 8-10%	Згущене молоко з додаванням кріопорошку чорної смородини 15%
Смак	Солодкий, виражений смак згущеного молока	Приємний, молочно-фруктовий, своєрідний смак, притаманний даному виду продукту	З кислинкою, дуже виражений присмак добавки
Аромат	Молочний	Фруктово-молочний	Фруктовий
Колір	Фіолетовий	Фіолетовий	Рожево-фіолетовий
Консистенція	Однорідна, густина притаманна продукту	Однорідна, густина притаманна продукту	Однорідна, густа



Таблиця 3.6.

**Органолептичні показники згущеного молока з додаванням порошку з екстракту коріння кульбаби**

Найменування показника	Згущене молоко з додаванням порошку коріння кульбаби 8%	Згущене молоко з додаванням порошку коріння кульбаби 10%	Згущене молоко з додаванням порошку коріння кульбаби 15%
Смак	З гірчинкою, дуже подібним присмаком кави зі згущеним молоком	Гіркуватий, терпкий, своєрідний присмак, притаманний даному виду добавки	Гіркий, терпкий, дуже виражений присмак, притаманний даному виду добавки
Аромат	Молочний	Трав'яний	Трав'яний
Колір	Світло-коричневий	Світло-коричневий	Світло-коричневий
Консистенція	Однорідна	Однорідна	Неоднорідна

Зразок, який містив 5% не мав яскраво виражених смакових якостей кавазамінника; зразок з 8% добавки – з приємним смаком подібним до кави зі згущеним молоком; зразок з 10% добавки був дещо гірким на смак, тоді як зразок з 15% добавки мав занадто густу консистенцію, гіркий смак і виражений трав'яний запах.

Таким чином, згідно органо-лептичних показників, оптимальна кількість внесення добавок до складу молока згущеного з цукром (на 100 г продукту) – для кріопорошку чорної смородини становить 8-10%, а для порошку коріння кульбаби – 8%.

Запропоновано рецептури згущеного молока з цукром з добавкою кріопорошку смородини чорної і порошку коріння кульбаби з оптимальним вмістом кріопорошку смородини чорної – 10% (в перерахункунку на сухий порошок) – найкраще виражені смакові якості згущеного молока з ягідною



добавкою. Для розчинного порошку коріння кульбаби – 8% (в перерахунку на сухий порошок).

Нижче наведено приклади рецептур отримання згущених молочних консервів з цукром з незбираного молока (табл. 3.7) та молока знежиреного концентрованого (табл. 3.8).

Таблиця 3.7

### Рецептури згущених молочних консервів з незбираного молока

Сировина	Маса складових компонентів, кг		
	Молоко згущене з цукром (контроль)	Молоко згущене з цукром і кріопорошком смородинової чорної	Молоко згущене з цукром і порошком коріння кульбаби
Молоко незбиране, м.ч.ж. 3,4%	2453	1574	1594
Вершки, м.ч.ж. 25 %	17,5	80	80
Цукор з м.ч.с.р.-99,75%	446	455	455
Вода	239	243	243
Наповнювач з м.ч.с.р. не менше 99,9%	-	100	80
Лактоза (молочний цукор)	0,2	0,2	0,2
Всього	1000	1000	1000

Таблиця 3.8

### Рецептури згущених молочних консервів зі знежиреного концентрованого молока

Сировина	Маса складових компонентів, кг		
	Молоко згущене з цукром (контроль)	Молоко згущене з цукром і кріопорошком смородинової чорної	Молоко згущене з цукром і порошком коріння кульбаби
Молоко знежирене концентроване з м.ч.ж. 0,15%	820	501	521
Вершки 34%	247	217	217
Цукор з м.ч.с.р.-99,75%	440	440	440
Наповнювач з м.ч.с.р. не менше 99,9%	-	100	80
Лактоза (молочний цукор)	0,225	0,225	0,225
Всього	1000	1000	1000

Отримані зразки згущеного молока перевіряли на вміст: жиру (кислотним методом Гербера ДСТУ ISO 488:2007), сахарози (йодометрично (ДСТУ 7381:2013), вологи (ДСТУ 8004:2015). Вимірювали також активну кислотність (потенціометричним методом ДСТУ 8550:2015) та динамічну в'язкість (на віскозиметрі Геплера ДСТУ 8573-2015). Результати досліджень фізико-хімічних показників представлено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

### Фізико-хімічних показники молочних консервів

Найменування показника	Молоко згущене з цукром (контроль)	З кріопорошком смородини чорної	З розчинним порошком коріння кульбаби
Масова частка, %: жиру	8,5	8,5	8,5
Масова частка сахарози, %	44,5	45,5	44,9
Масова частка, вологи, %	26,8	26,6	26,5
Активна кислотність рН, одиниць	6,8	5,8	6,4
В'язкість продукту, Па·с: свіжевиготовленого, при зберіганні	3,1 3,1-7,0	3,9 3,9-7,2	3,7 3,7-7,2
Консистенція	Однорідна	Однорідна	Однорідна

Отримані результати показують, що дослідні зразки молока згущеного з цукром і рослинними порошками-наповнювачами не виходять за межі діапазону, регламентованими ДСТУ 4274:2003 «Молоко незбиране згущене з цукром». Відмінністю є дещо занижений показник активної кислотності молока згущеного з цукром і кріопорошком смородини чорної. Це потребує урахування при виборі технології отримання продукту.

### **3.5. Технологічний процес виготовлення консервованого згущеного молока з цукром і рослинними добавками**

Какао, кава, цикорій відомі на українському ринку серед наповнювачів рослинного походження, які вже впроваджені в технології виробництва молочних консервів згущених з цукром. Розроблені також технології консервованого молока, згущеного з цукром, та біологічно повноцінні наповнювачі: пектин, каротин, чай, екстракти лікарських рослин [23, 24].

У зв'язку з тим, що в сучасних умовах особлива увага приділяється збалансованості добового раціону, профілактиці захворюваності, актуальним є питання розширення асортименту і розробки технології згущених консервованих молочних продуктів з додаванням оздоровчих рослинних біологічноактивних наповнювачів. Адже продукти з додаванням рослинних добавок характеризуються підвищеною харчовою і біологічною цінністю.

Органолептичні властивості консервованого молока, згущеного з цукром та рослинними добавками, визначаються якістю молока, вершків, способом сушених молочних продуктів, видом добавок, типом обладнання, способом виробництва, параметрами технологічного процесу, типом та якістю пакувальних матеріалів, умовами зберігання.

Згідно даних технологій, виготовлене згущене молоко з цукром та добавками повинно мати однорідну консистенцію, смак та аромат – характерні для згущеного молока з чітко вираженим смаком добавок які використовуються; колір – однорідний, обумовлений типом добавки [7-9].

Технологічний процес виготовлення консервованого згущеного молока з цукром і рослинними порошками-наповнювачами доцільним проводити з урахуванням природи використаного порошку (рис. 3.11, 3.12).

Так, розчинний порошок з коріння кульбаби доцільно вводити без попереднього розчинення, безпосередньо до згущеної молочної суміші перед пастерізацією. Це дозволяє вилучити додаткову операцію приготування сиропу з цукром і рослинним наповнювачем (рис. 3.11).

Тоді як, внесення кріопорошку смородини чорної, з урахуванням дещо зниженої активної кислотності, доцільно вводити у вигляді сиропу до молочного продукту під час охолодження у вакуумному кристалізаторі (рис. 3.12).

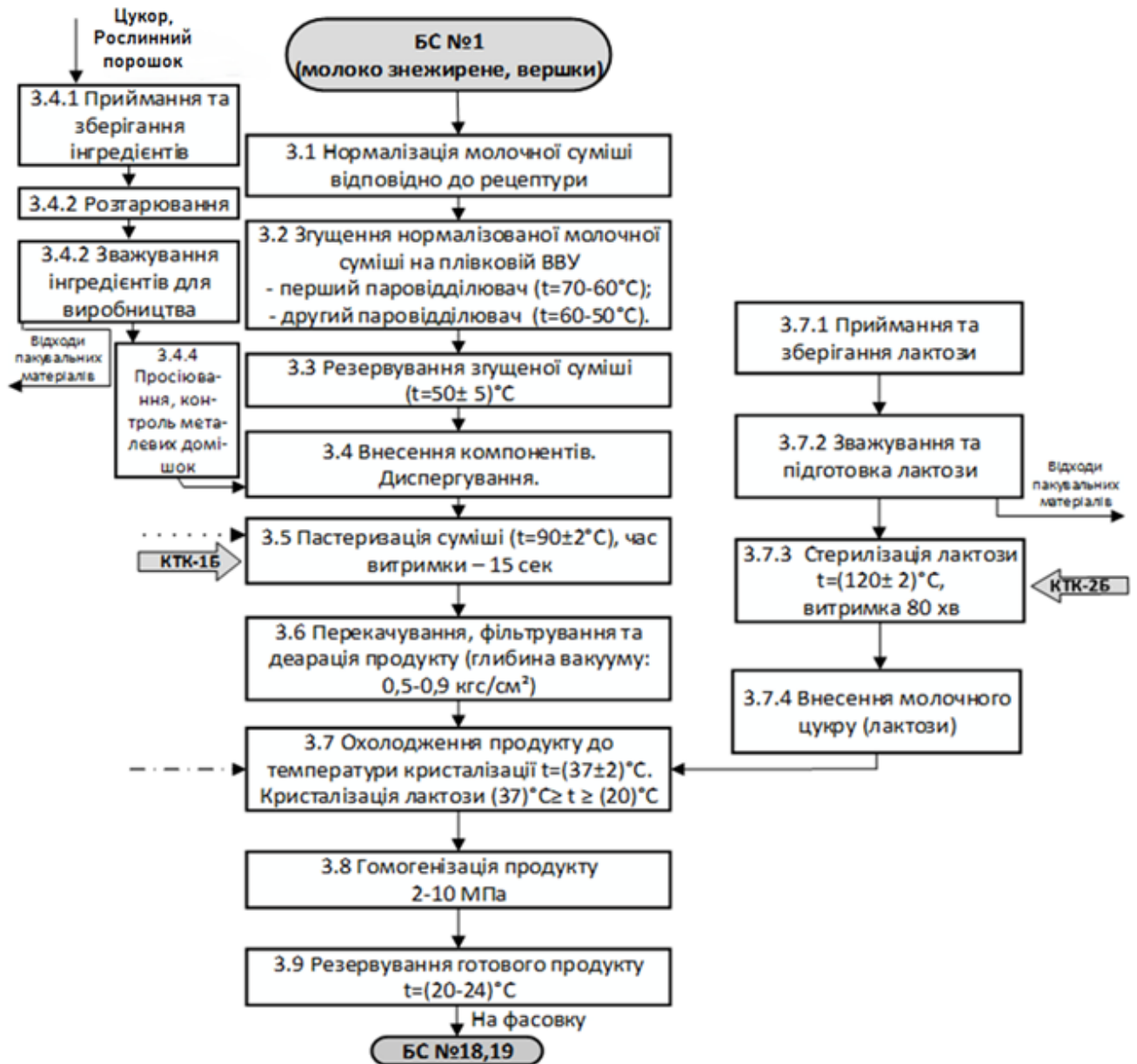


Рис. 3.11. Технологічна блок-схема виробництва згущеного молока з цукром і розчинним порошком коріння кульбаби

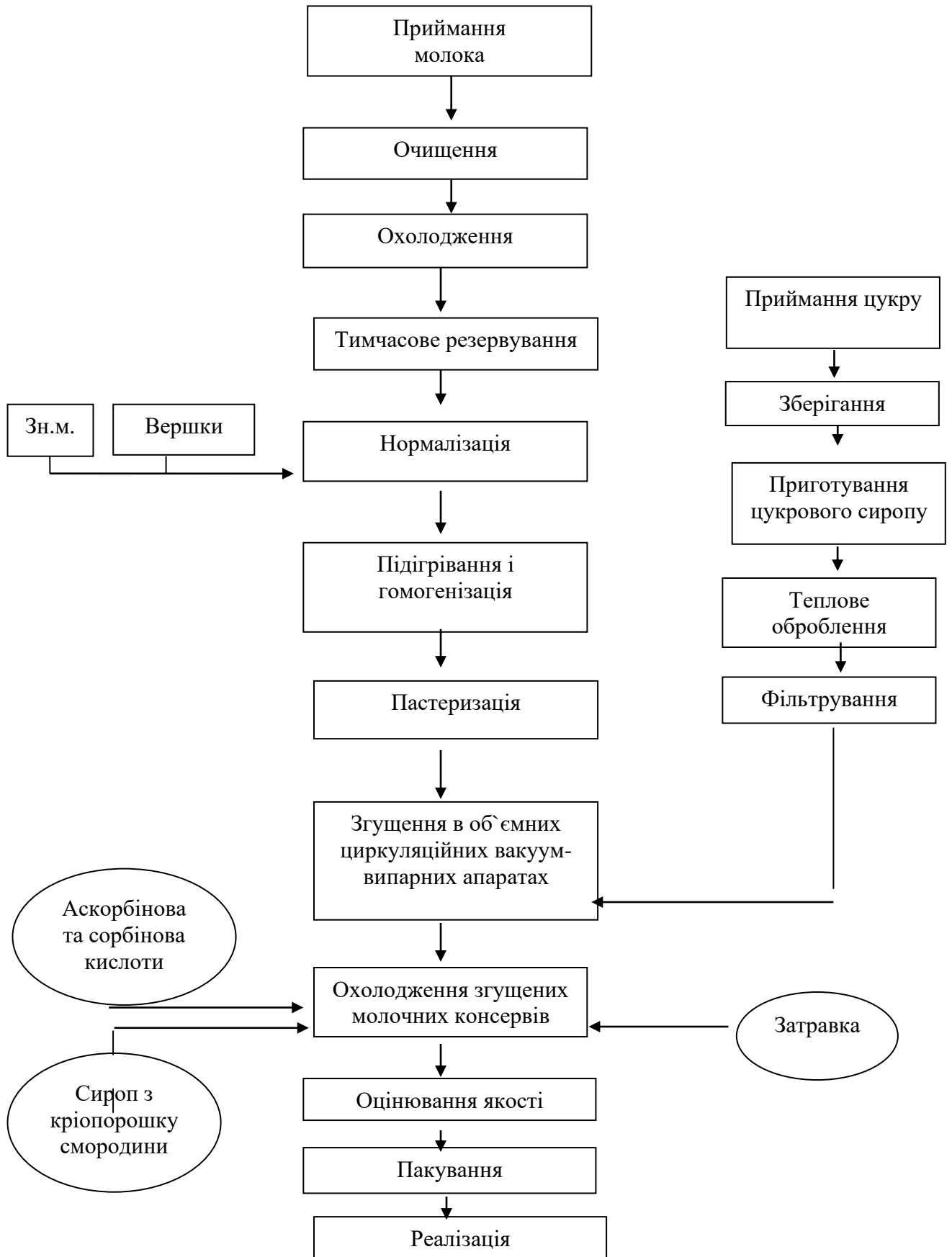


Рис. 3.12. Технологічна блок-схема виробництва згущеного молока з цукром і кріопорошком смородини чорної

Технологічний процес (періодичний спосіб) виробництва молока незбираного згущеного з цукром: приймання сировини, очищення, охолодження, тимчасове резервування, нормалізація, гомогенізація, пастеризація, приготування цукрового сиропу, згущення, охолодження, пакування, зберігання [6, 49].

*Приймання молока.* Молоко перевіряють на відповідність стандарту. Далі молоко перекачують насосом. Для визначення маси застосовують лічильник або ваги.

*Очищення.* Очищення молока від механічного забруднення здійснюють на сепараторах-молокоочисниках без підвищення температури.

*Охолодження.* Молоко охолоджують до 4 - 8 °С і подають в ємності для тимчасового зберігання (при зберіганні контролюють температуру і кислотність молока).

*Нормалізація.* Відповідно до планово-розрахункових показників здійснюють розрахунки щодо нормалізації: залежно від співвідношення Жм/СЗМЗм молоко нормалізують знежиреним молоком або вершками.

*Гомогенізація.* Якщо в'язкість згущеного молока після попереднього варіння менше за 2,5-3,0 Па • с, молоко гомогенізують. Гомогенізацію проводять для запобігання розшарування молока у процесі зберігання. Вона дозволяє підвищити в'язкість продукту в 1,4-1,7 рази. Температура гомогенізації 65-75 °С, тиск 10-12 МПа [6, 49].

*Пастеризація.* Пастеризацію проводять в трубчастих пастеризаторах або у підігрівниках вакуум-випарних апаратів: температура 105-109°С без витримки з наступним охолодженням до 77 °С. Кислотність молока, що подають на пастеризацію, повинна бути до 20°Т. Іноді вносять солі-стабілізатори – натрій лимоннокислий тризаміщений (0,01 % від маси нормалізованої суміші).

Далі суміш подають у проміжну ємність. В цю ємність можуть закачувати і підготовлений цукровий сироп.

*Приготування цукрового сиропу.* Цукор для очищення пропускають через сита, розчиняють у воді з температурою 70-80 °С. Сироп доводять до кипіння, очищають. Для запобігання інверсії сахарози витримка цукрового сиропу від початку кипіння до змішування не допускається більше ніж 20 хвилин.

*Згущення.* Температура цукрового сиропу при змішуванні з нормалізованим молоком має бути біля 80 °С. Перед надходженням у вакуум-випарний апарат молоко і цукровий сироп фільтрують. В однокорпусний циркуляційний вакуум-випарний апарат половину молока подають без сиропу. Сироп вводять в апарат разом з рештою молока.

У вакуум-випарному апараті температура кипіння всередині варіння не повинна бути більшою за 54-58 °С і 60-64 °С – для однокорпусних апаратів. Для двокорпусних апаратів 70-80°C у першому корпусі і 50-54°C – у другому.. Згущення молока завершують, коли в згущеному молоці масова частка води буде 29-31 %. Тривалість 3 години [6].

*Охолодження.* Згущене молоко з цукром охолоджують у вакуум-охолоджувачах. Час охолодження 40 - 60 хвилин. Охолодження потрібно проводити так, щоб отримати дрібні кристали лактози розмірами до 10 мкм, такі кристали не відчуються органолептично. Затравку – дрібнокристалічну лактозу вносять при температурі 31- 37 °С (маса затравки становить 0,02 % маси готового продукту). Затравку вносять через повітряний кран. У згущене молоко вносять сорбінову кислоту – для запобігання розвитку плісняви під час охолодження.

Отриманий продукт перевіряють на відповідність показників стандарту і направляють на пакування.

Загальні технологічні операції виробництва згущених молочних продуктів з наповнювачами виконуються такі самі, як і для одержання молока незбираного згущеного з цукром [6, 49]. В залежності від жирності незбираного молока його нормалізують або знежиреним молоком або вершками. Можна також використовувати знежирений концентрат і проводити нормалізацію вершками. Типову апаратурно-технологічну схему виробництва згущеного молока з цукром представлено на рисунку 3.13.

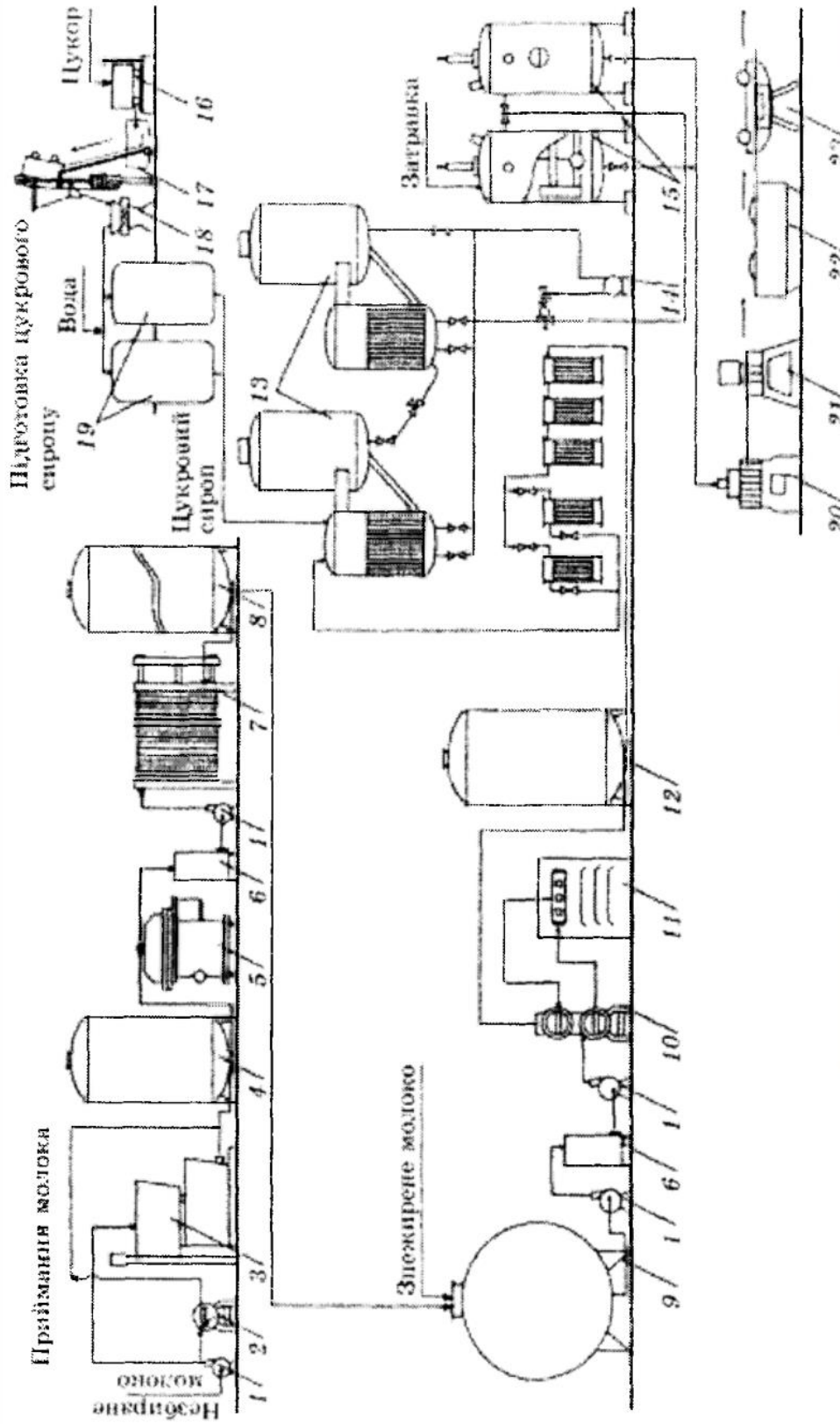


Рис. 3.13. Апаратурно-технологічна схема виробництва згущеного незбираного молока з цукром: [ 49 ]

1 – відцентровий насос; 2 – лічильник; 3 – ваги; 4 – резервуар; 5 – молокоочисник; 6 – проміжна ємність; 7 – пластинчатий охолоджувач; 8 – резервуар вертикальний; 9 – резервуар для пломалізації; 10 – трубчастий пастеризатор; 11 – гомогенізатор; 12 – резервуар; 13 – вакуум-випарний апарат; 14 – насос для згущеного молока; 15 – в акумулятор охолоджувач; 16 – ваги; 17 – підйомник; 18 – просіювач для цукру; 19 – апарат для приготування цукрового сиропу; 20 – розливний автомат; 21 – закатна машина; 22 – мийно-сушильний агрегат; 23 – етикетувальна машина



## ВИСНОВКИ

В роботі обґрунтовано перспективність виготовлення згущеного молока з додаванням кріопорошку смородини чорної і розчинного порошку коріння кульбаби. Їх використання може бути ефективним для покращення лікувально-профілактичних властивостей продуктів, для підвищення їх біологічної і харчової цінності.

Виявлено, що до складу порошків входять біофлавоноїди і тритерпени, спирти, альдегіди, насичені, ненасичені жирні та ароматичні кислоти та інші речовини.

Оптимізовано рецептуру згущеного молока з цукром з добавкою кріопорошку смородини чорної і розчинного порошку коріння кульбаби. Визначено, що оптимальний вміст кріопорошку смородини чорної становить 8-10% (в перерахунку на сухий порошок) – найкраще виражені смакові якості згущеного молока з ягідною добавкою, а для порошку коріння кульбаби – 8%.

Вибрано ефективний спосіб введення рослинних порошків-наповнювачів до молочної складової. Так розчинний порошок з коріння кульбаби доцільно вводити без попереднього розчинення, безпосередньо до згущеної молочної суміші перед пастерізацією. Це дозволяє вилучити додаткову операцію приготування сиропу з цукром і рослинним наповнювачем. Тоді як, внесення кріопорошку смородини чорної, з урахуванням дещо зниженої активної кислотності, доцільно вводити у вигляді сиропу до молочного продукту під час охолодження у вакуумному кристалізаторі.

В даний час стрімко зростає роль функціональних наповнювачів при виробництві молочної продукції – для розширення та покращення смакових властивостей основного продукту, підвищення його технологічної, харчової і біологічної цінності. Запропоновані порошки в якості наповнювачів в складі згущеного молока, містять велику кількість корисних біологічно-активних речовин з антиоксидантними властивостями, вітаміни, незамінні амінокислоти, органічні кислоти, які сприяють покращенню функцій шлунково-кишкового тракту, підвищенню імунітету, кардіо- та радіопротекторну дії, та загалом поліпшенню стану здоров'я.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. та ін. Технологічні розрахунки у молочній промисловості: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2013. 343 с.
2. Наказ Мінагрополітики від 12.03.2019 №118 “Про затвердження Вимог до безпечності та якості молока та молочних продуктів” (дата звернення: 20.09.2024).
3. ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови. Наказ від 27.06.2018 №188 «Про прийняття та скасування національного нормативного документа; про внесення зміни до наказу від 18 грудня 2017 р. № 420». [Чинний від 2019-01-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 19 с.
4. Машкін М. І., Париш Н. М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Київ: «Вища освіта», 2006. С. 282-293.
5. Молоко та молочні продукти. Нормативні документи: довідник / За заг. ред. В. Л. Іванова. Львів: НІЦ “Леонорм”, 2000. т.1. 402 с.; т. 2. 344 с.; т. 3. 308 с.; т. 4. 290 с.
6. Скорченко Т. А. Технологія молочних консервів. Київ: НУХТ, 2007. 232 с.
7. ДСТУ 4274:2003. Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром. Технічні умови. Зі змінами. [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 21 с.
8. ДСТУ 4275:2003. Консерви молочні. Молоко незбиране згущене з цукром та какао. Технічні умови. [Чинний від 2005-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2004. 18 с.
9. ДСТУ 6065:2008. Консерви молочні. Вершки згущені з цукром. Технічні умови. [Чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 21 с.
10. Фальсифікація згущеного молока  
<https://studfile.net/preview/5153024/page:7/> (дата звернення: 28.10.24).

11. Гуць В. С., Скорченко Т. А., Гребельник О. П. Визначення загального комплексного показника якості молочних десертів. Молочна промисловість. 2004. № 2. С. 20-26.

12. Рябоконт Н. Адгезивні властивості згущених молочних консервів з цукром і плодово-ягідними наповнювачами. Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, оліє жирової та молочної галузей: міжнародна науково-технічна конференція, 22-23 березня 2012 р.: тези доп. К.: НУХТ, 2012. С. 57-58.

13. Пухляк А. Г., Скорченко Т. А., Ющенко Н. М. Наукові шляхи створення згущених молочних консервів // Молокопереробка. 2006. С. 25-27.

14. Дорохович В. В. Розробка раціональних технологій діабетичних борошняних кондитерських виробів на основі фруктози : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.16 «Технологія продуктів харчування». Київ, 2000. 23 с.

15. Рябоконт Н. В., Скорченко Т. А. Способи виробництва згущених молочних консервів з цукром і плодово-ягідними наповнювачами Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С. З. Гжицького. 2011. Т. 13, № 4(5), Ч. 4. С. 122-130.

16. Дубініна А. А., Летута Т. М., Янчева М. О., Бондаренко В. Ф., Віннікова В. О., Круглова О. С. Товарознавство продуктів функціонального призначення: навч. посібник. Х.: ХДУХТ, 2015. 189 с.

17. Рябоконт Н. В., Осьмак Т. Г., Савченко О. А. Підвищення біологічної цінності згущених молочних консервів з цукром. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2012. № 47. С. 110-116.

18. Масняк І. В. Застосування рослинних добавок, як джерело підвищення антиоксидантних властивостей молочних продуктів. Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, Україна, С. 85.

19. Технології отримання органічної харчової продукції  
<http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/tema-6-tehnolohiyi-otrymannja-orhanichnoyi-harchovoyi-produkciyi.pdf> (дата звернення: 14.11. 24).
20. Використання фруктових кріопорошків в галузі харчування  
[https://www.rusnauka.com/35\\_OINBG\\_2010/Chimia/75798.doc.htm](https://www.rusnauka.com/35_OINBG_2010/Chimia/75798.doc.htm) (дата звернення: 13.11. 24).
21. Пересічний М. І., Корзун В. Н, Кравченко М. Ф., Григоренко О. М. Харчування людини і сучасне довкілля: теорія і практика. Монографія. Київ: КНТЕУ, 2003. 526 с.
22. Павлюк Р. Ю., Погарська В. В., Бессараб О. С., Балабай К. С., Погарський О. С., Абрамова Т. С., Юр'єва О.О., Кравчук Т.В., Лосєв С.М. Новий напрямок глибокої переробки плодів та овочів в оздоровчі продукт. Серія: Інновації при переробці плодів, овочів і молока в оздоровчі продукти. Харків: «Факт», 2021. С. 57-72.
23. Кавозамінники  
<https://www.wikiwand.com/uk/%D0%9A%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8> (дата звернення 28.11.24).
24. ДСТУ 8212:2015 Цикорій розчинний. Технічні умови [Чинний від 2017-04-01]. Київ : УкрНДНЦ, 2018. III, С. 6.
25. Смородина чорна //Лікарські рослини: енциклопедичний довідник за ред. А. М. Гродзінського. Київ : Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. С. 405.
26. Смородина чорна.  
[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0\\_%D1%87%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D1%87%D0%BE%D1%80%D0%BD%D0%B0) (дата звернення: 28.11. 24).

27. Смородина чорна. <https://www.harbuz.info/chorna-smorodina> (дата звернення: 28.11.24).
28. Сиза О., Кичка А., Гусол Т., Савченко О. Екстракт із коріння кульбаби лікарської як перспективна сировина у виробництві харчових концентратів // Технічні науки та технології. 2018. № 3 (13). С. 231-239.
29. Корисні властивості кореня кульбаби Джерело: <https://blossom.com.ua/?p=12555> (дата звернення 23.11.24).
30. Інулін і олігофруктоза Опис, виробництво, розповсюдження в природі історія інуліну и олігофруктози. <http://karavan-m.by/images/Beneo/receptury/istor%20inulin.pdf> (дата звернення 25.11.24).
31. Інулін <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/3354/inulin> (дата звернення 17.11.24).
32. Зубченко Т. М. Дослідження впливу умов екстракції на вивільнення біологічно-активних речовин кореня кульбаби // ІХ Міжнародна науково-практична конференція. Сучасні досягнення фармацевтичної технології і біотехнології, 11-12 листопада 2-21 р. Національний фармацевтичний університет, м. Харків, 2021. С. 110 - 115.
33. Кархут В. В. Ліки навколо нас. К.: Здоров'я, 2001. 232 с.
34. Дишлевий В. Енциклопедія корисних та небезпечних рослин. К.: ФОП Мунін Г. Б., 2016. 240 с.
35. Рудавська Г., Хахалєва І., Чикун Н. Ідентифікація за вмістом інуліну сухих розчинних напоїв із цикорію // Товари і ринки. 2015. № 2. С. 49-56.
36. ДСТУ 8004:2015. Концентрати харчові. Методи визначення вологи. [Чинний від 2017-01-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2018.
37. Харчова хімія: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» / уклад.: О. Л. Гуменюк. Чернігів : ЧДТУ, 2013. 151 с.

38. ДСТУ ГОСТ 27494:2019. Метод визначення зольності (ГОСТ 27494-2016, IDT). [Чинний від 2020-01-01]. Київ: УкрНДНЦ, 2020.

39. Павлів В. Р. Пояснювальна записка до дипломної роботи «Особливості отримання інуліну з різих рослинних джерел» / Керівник: к.б.н доцент кафедри біотехнології Петюх Г.П. // Національний авіаційний ун-т. Київ, 2021. 59 с. (С. 49).

40. Яблонська К. М., Косоголова Л. О., Романова З. М. Інтенсифікація процесів отримання біологічно активних речовин з кульбаби лікарської // Наукові праці НУХТ, Т. .22. 2016. № 3. С. 38-44.

41. Рубанка К. В. Удосконалення технології полікомпонентних сумішей рослинних екстрактів та харчоконцентратів солодких страв з їх використанням: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.01 - Технологія хлібопекарських продуктів, кондитерських виробів та харчових концентратів. Київ, 2016. 21 с.

42. Ковальов В. М., Марчишин С. М., Хворост О. П. та ін. Практикум з ідентифікації лікарської рослинної сировини : навч. посіб. Тернопіль: ТДМУ, 2014. 264 с.

43. Вронська Л. В., Демид А. Є. Хроматографічні профілі флавоноїдів і гідроксикоричних кислот вітчизняних зразків лікарської рослинної сировини листя шовковиці білої // Фармацевтичний часопис. 2019. № 2. С. 5-15.

44. Поліфеноли – антиоксиданти, та їх джерела. URL: <https://sportshop.com.ua/polifenoly-antyoksydanty-ta-yikh-dzherela> (дата звернення 11.12.2023).

45. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] К.: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.

46. Шеманська Є. І. Склад і біологічна цінність олій холодного пресування // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського Науковий журнал . 2012. № 1.

47 Івашків Л. Я. Основні принципи оздоровчого харчування //Вісник Львівського інституту економіки і туризму. Науковий журнал. 2009. № 4.

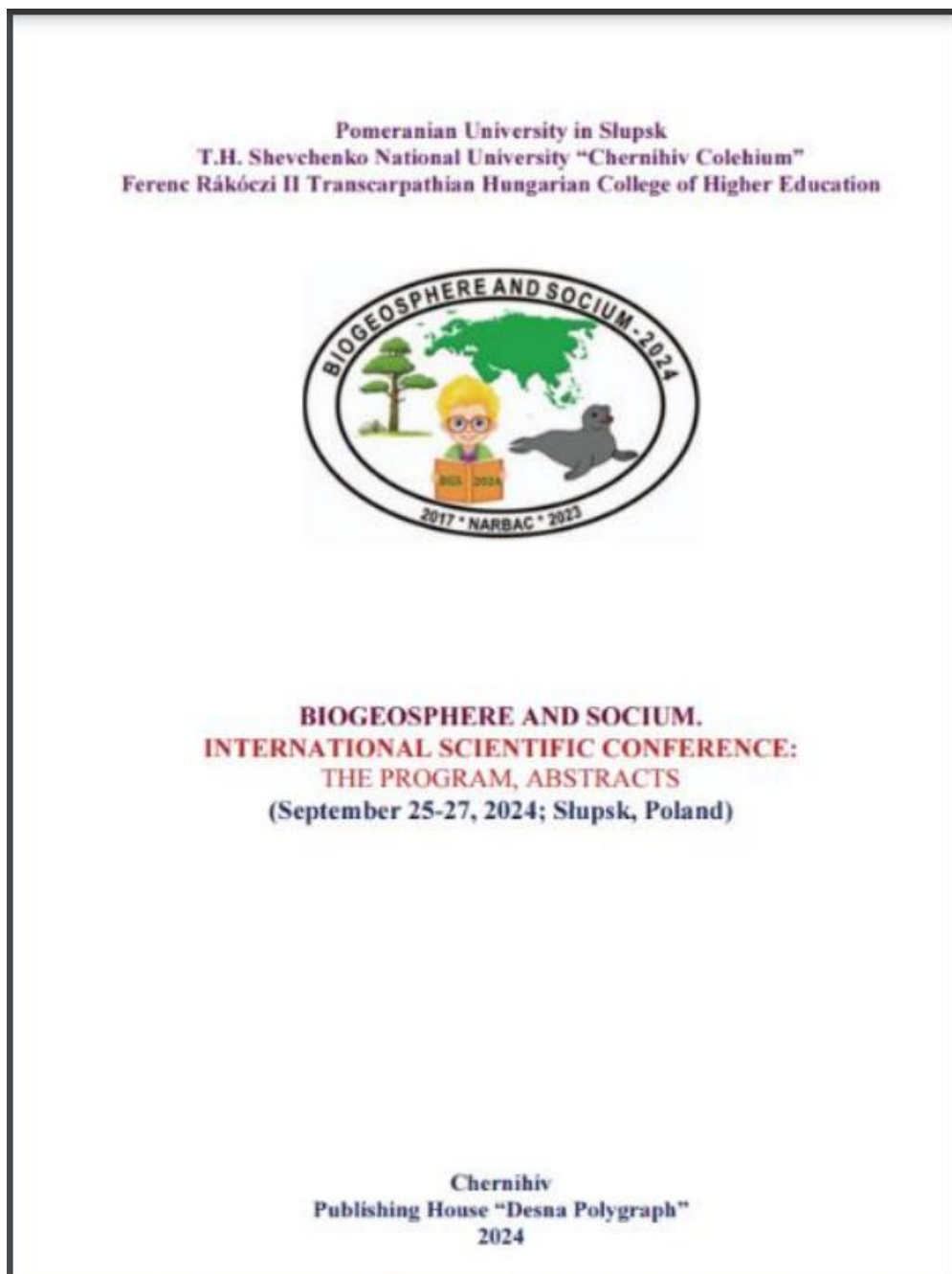
48. Сиза О., Даниленко С., Бакалов В. Використання кріопорошку смородини в складі молочних консервів оздоровчого призначення // Biogeosphere and Socium. International Scientific Conference: the program, abstracts (September 25-27, 2024; Słupsk, Poland). Chernihiv: Publishing House “Desna Polygraph”. 2024. 228 p. (С. 191-193).

49. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. та ін. Технологія молочних продуктів. К.: НУХТ, 2013. 502 с.

## ДОДАТКИ

*Апробація результатів.* Результати проведеної роботи висвітлено на міжнародній конференції:

Сиза О., Даниленко С., Бакалов В. Використання кріопорошку смородини в складі молочних консервів оздоровчого призначення // Biogeosphere and Socium. International Scientific Conference: the program, abstracts (September 25-27, 2024; Słupsk, Poland). Chernihiv: Publishing House “Desna Polygraph”. 2024. 228 p. (С. 191-193).





<i>Купалова Г., Березненко Н., Гончаренко Н. Розробка полімерів, що біологічно розкладаються, в контексті покращення системи управління відходами.....</i>	164
<i>Любчиков Р. Оцінка впливу різних типів забруднень на організми гідробіонтів.....</i>	167
<i>Любчикова Д., Назорний П., Дятлов Ю. Особливості мутагенного впливу наночасточек різного походження на показники індукованих мутацій у <i>Drosophila melanogaster</i> Meigen, 1830.....</i>	170
<i>Матюшко С. Токсичний вплив поверхнево-активних речовин та солей важких металів на організм риб.....</i>	173
<i>Морозова Т. Фрактальний аналіз в біоіндикації.....</i>	176
<i>Наливайко А. Застосування природотерапії з метою оздоровлення в Мезинському національному природному парку.....</i>	180
<i>Подолько Л. Природні чинники абіотичного середовища території Мезинського національного природного парку як основа організації різних видів туризму та рекреації.....</i>	183
<i>Полотнянко Л. Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсинном та їх токсичність для подальших ланок харчового ланцюга .....</i>	185
<i>Сагач О. Екологічне виховання як одна зі складових патріотичного виховання.....</i>	187
<i>Сиза О., Даниленко С., Бакалов В. Використання кріопорошку смородини в складі молочних консервів оздоровчого призначення ...</i>	191
<i>Сікура А. Змістові компоненти обов'язкової загально-наукової підготовки магістрів біології та біохімії у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II.....</i>	193
<i>Сікура А. Освітні компоненти обов'язкової професійно-наукової підготовки магістрів біології та біохімії у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II.....</i>	196
<i>Сікура А., Когут Е., Коложсварі І., Копор З. Науково-дослідна практика як елемент освітньо-наукової програми фахової підготовки магістрів-біологів у Закарпатському угорському інституті імені Ференца Ракоці II.....</i>	200
<i>Скиба В., Ганчук М., Аюбова Е. Реалізація екологічної складової в системі E-STEM-освіти.....</i>	204
<i>Слюта А. Особливості застосування методологічно-інтегрованого підходу в процесі організації виробничої практики при підготовці майбутніх фахівців природничого профілю.....</i>	208
<i>Ступак Ю. Вміст важких металів у листях <i>Ulmus pumila</i> L. в умовах зростання біля залізничних шляхів.....</i>	211
<i>Філоненко Д. Зміни вмісту ДНК в тканинах у цьогорічки коропа за дії токсикантів.....</i>	213



**Використання кріопорошку смородини в складі молочних консервів оздоровчого призначення**

**Ольга Сиза, Світлана Даниленко, Валерій Бакалов**

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, Чернігів, Україна, syza@ukr.net, danylenko.s@gmail.com, bakalow1972@ukr.net*

**Ключові слова:** кріопорошок смородини, згущене молоко, оздоровчі продукти

Одним з основних напрямків розвитку харчової промисловості є виробництво високоякісної та безпечної для життя і здоров'я людини продукції, яка відповідає вимогам міжнародних стандартів. Молоко і молочні продукти займають особливо важливе місце у харчуванні людини. Компоненти молока характеризуються оптимальною збалансованістю за хімічним складом, легко засвоюються і забезпечують в організмі людини синтез нових речовин. Тому розвитку інноваційних, економічно вигідних технологій виробництва нових видів молочної продукції, в тому числі згущених молочних консервів з підвищеною біологічною цінністю та заданими органолептичними властивостями, приділяється суттєва увага. Перспективним напрямком є додавання рослинної сировини фруктів та ягід, що дозволить сформувати новий смаковий ряд консервованого молока з одночасним збільшенням харчової та біологічної цінності (Рябоконт & Скорченко, 2011).

В цьому аспекті значний інтерес викликають кріопорошки – концентрати плодової м'якоті і соку, які швидко засвоюються організмом, здатні виводити радіонукліди, холестерин, токсини і містять в своєму складі корисних речовин в 6-10 разів більше, ніж консервовані фрукти чи овочі. Кріопорошки виробляють шляхом кріогенного (від  $-120^{\circ}\text{C}$  до  $-190^{\circ}\text{C}$ ) подрібнення без попередньої термічної обробки рослинної сировини (Стищенко, 2016). В результаті продукти, в яких є кріопорошок, набувають загальнозміцнювальних, антиалергічних та антитоксичних властивостей (Ластухін, 2009), підвищується вміст мікро- та мікроелементів (Gachak et al., 2017).

Мета роботи: розроблення згущених молочних консервів з кріопорошком смородини чорної для підвищення біологічної і харчової цінності продукту.

Запропоновано рецептуру згущеного незбираного молока з цукром з добавкою кріопорошку смородини чорної. Визначено, що оптимальний вміст кріопорошку становить 10% (в перерахунку на сухий порошок) – найкраще виражені смакові якості згущеного молока з ягідною добавкою.

Доведено ефективність способу отримання згущених молочних консервів, згідно з яким масу кріопорошку потрібно вносити до молочної сировини під час її охолодження у вакуумному кристалізаторі.

Ідентифікацію сполук у складі кріопорошку проводили методом вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) – це один з видів хроматографії, при якому суміш компонентів, розчинена у відповідній рідині (рухома фаза), подається на колонку (нерухома фаза) під високим тиском. Застосовували рідинний хроматограф Agilent 2100 серії (Agilent Technologies, Пало-Альто, Каліфорнія, США) з використанням колонки Zorbax Eclipse C18 ( $4,6 \times 100$  мм, 3,5 мкм). градієнтне елюювання із води, що містить 1% оцтової