



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет переробних і харчових виробництв

*Кафедра харчових технологій  
продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій  
в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк*

Г.А. Селютіна, А.М. Одарченко

# БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА МОЛОКА

## КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та  
заочної форми навчання спеціальності 181 «Харчові технології»  
ОПП «Харчові технології продуктів з рослинної сировини та  
молока для підприємств харчового бізнесу»*



Харків  
2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет переробних і харчових виробництв  
Кафедра харчових технологій  
продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій  
в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк

**Г.А. Селютіна, А.М. Одарченко**

# БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА МОЛОКА

## КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

*для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та  
заочної форми навчання спеціальності 181 «Харчові технології»  
ОПП «Харчові технології продуктів з рослинної сировини та  
молока для підприємств харчового бізнесу»*

Затверджено рішенням  
Науково-методичної комісії факультету  
переробних і харчових виробництв  
Протокол № 3 від «21» грудня 2023 р.

Харків  
2024

УДК 664.8:637.1](042.4)  
С 29

Схвалено

на засіданні кафедри харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні імені Р.Ю. Павлюк  
Протокол № 5 від «20» грудня 2023 р.

**Рецензент:**

**О.С. Погарський**, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк Державного біотехнологічного університету

С 29 Безвідходні технології продуктів з рослинної сировини та молока: конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання за спеціальністю 181 «Харчові технології» ОПП «Харчові технології продуктів з рослинної сировини та молока для підприємств харчового бізнесу» / уклад.: Г.А. Селютіна, А.М. Одарченко. - Харків: ФОРТ, 2024. - 83 с.

Конспект лекцій «Безвідходні технології продуктів з рослинної сировини та молока» відповідає робочій програмі навчальної дисципліни, призначений для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» ОПП «Харчові технології продуктів з рослинної сировини та молока для підприємств харчового бізнесу». Висвітлено загальні відомості про вторинні матеріальні ресурси, наведено основні принципи організації безвідходних технологій виробництва, розглянуто особливості хімічного складу плодоовочевої сировини, що впливають на якість під час зберігання та промислової переробки, розглянуто сучасні безвідходні технології, технологічні схеми виробництва продуктів з рослинної сировини та молока, розглянуто якість отриманих продуктів.

**УДК 664.8:637.1](042.4)**

**Відповідальний за випуск: В.В. Погарська**, д-р. техн. наук, проф., завідувач кафедри харчових технологій продуктів з плодів, овочів і молока та інновацій в оздоровчому харчуванні ім. Р.Ю. Павлюк

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
Тема 1. Загальні відомості про вторинні матеріальні ресурси та принципи організації безвідходних технологій виробництва продуктів з рослинної сировини та молока.....	7
1.1. Загальні відомості про вторинні матеріальні ресурси.....	7
1.2. Класифікація, види, основні напрями переробки основних галузей харчової промисловості.....	9
1.3. Мета створення, показники ефективності та принципи організації безвідходного виробництва.....	10
1.4. Вимоги та шляхи реалізації принципів безвідходного виробництва.....	11
1.5. Впровадження безвідходних технологій при виробництві з плодовоовочевої сировини та молока.....	12
Контрольні питання.....	14
Тема 2. Особливості хімічного складу плодовоовочевої сировини, що впливають на якість під час зберігання та промислової переробки.....	14
2.1. Основні компоненти плодовоовочевої сировини, що впливають на зберігання та промислову переробку фруктів, ягід, овочів.....	14
2.2. Інтенсивність дихання плодів та овочів та їх вплив на тривалість зберігання рослинної сировини.....	22
2.3. Стан зрілості плодів та овочів призначених для зберігання.....	24
Контрольні питання.....	26
Тема 3. Безвідходні технології переробки каротинвмісної рослинної сировини.....	26
3.1. Вдосконалення процесів утилізації відходів переробки моркви при отриманні з неї соку.....	26
3.2. Напрямки утилізації відходів з гарбуза.....	31
3.3. Реалізація безвідходного виробництва при переробці томатів.....	38
Контрольні питання.....	41
Тема 4. Ресурсозберігаючі технології переробки картоплі.....	41
4.1. Види та норми утворення відходів при виробництві картопле-продуктів.....	41
4.2. Способи переробки картопляних відходів.....	43
4.3. Технологія виробництва картопляного борошна та сухого швидкорозчинного картопляного пюре.....	46
Контрольні питання.....	50

Тема 5. Безвідходні технології переробки знежиреного молока.....	51
5.1. Асортимент і класифікація молочно-білкових продуктів із знежиреного молока.....	51
5.2. Технологія та технологічна схема виробництва, асортимент традиційних молочно-білкових продуктів із знежиреного молока.....	52
5.3. Технологія та технологічна схема виробництва, асортимент молочно-білкових концентратів із знежиреного молока.....	58
Контрольні питання.....	61
Тема 6. Безвідходні технології переробки сколотини і молочної сироватки	61
6.1. Асортимент напоїв на основі сколотини та продуктів її переробки.....	62
6.2. Використання фітосиропів в технології фруктових кисломолочних напоїв на основі сколотини.....	65
6.3. Використання сколотини при виробництві молочних продуктів функціонального призначення.....	65
6.4. Асортимент та перспективи використання продуктів переробки молочної сироватки.....	67
6.5. Використання молочної сироватки в технології напоїв.....	71
6.6. Технології виробництва згущених та сухих концентратів молочної сироватки.....	73
6.7. Технологія виробництва з сироватки молочного цукру .....	78
Контрольні питання.....	81
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	82

## ВСТУП

Сучасні харчові технології мають великий потенціал для заощадження корисних речовин. Відходи і вторинна сировина містять значну кількість вуглеводів, білків, харчових кислот, олій, вітамінів та інших речовин, які можуть покращити властивості продуктів харчування за умов глибокої переробки рослинної сировини та молока. В зв'язку з цим актуальним є застосування безвідходних технологій переробки, заснованих на комплексному використанні природно-сировинних ресурсів і технологічних відходів.

Конспект лекцій «Безвідходні технології продуктів з рослинної сировини та молока» відповідає робочій програмі навчальної дисципліни, призначений для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 181 «Харчові технології» ОПП «Харчові технології продуктів з рослинної сировини та молока для підприємств харчового бізнесу».

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з принципами організації та технологіями комплексної переробки відходів виробництва продуктів з рослинної сировини та технологіями переробки вторинних молочних ресурсів.

Завдання вивчення дисципліни полягають у формуванні у здобувачів:

- здатності аналізувати і творчо використовувати науково-технічну інформацію з різних джерел щодо напрямів та перспектив розвитку харчової промисловості, розуміння її проблем та вміння застосовувати зарубіжний досвід виробництва продуктів з рослинної сировини та молока для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових безвідходних технологій;

- здатності застосовувати спеціальне технологічне обладнання, прилади та методи для планування і виконання наукових досліджень у сфері харчових безвідходних технологій, аналізування їх результатів та аргументування висновків з урахуванням світових тенденцій науково-технічного розвитку галузі;

- здатності застосовувати знання щодо основних властивостей і способів переробки продукції рослинництва і молока, їх вплив на технологію, спеціалізовані концептуальні знання основних біологічних та технологічних аспектів інноваційних безвідходних технологій переробки, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

У курсі лекцій висвітлено загальні відомості про вторинні матеріальні ресурси, наведено основні принципи організації безвідходних технологій виробництв, розглянуто особливості хімічного складу плодоовочевої сировини, що впливають на якість під час зберігання та промислової переробки, розглянуто сучасні безвідходні технології, технологічні схеми виробництва продуктів з рослинної сировини та молока, розглянуто якість отриманих продуктів.

## ТЕМА 1

# ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВТОРИННІ МАТЕРІАЛЬНІ РЕСУРСИ ТА ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ БЕЗВІДХОДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКТІВ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ТА МОЛОКА

1.1 Загальні відомості про вторинні матеріальні ресурси.

1.2 Класифікація, види, основні напрями переробки основних галузей харчової промисловості.

1.3 Мета створення, показники ефективності та принципи організації безвідхідного виробництва.

1.4 Вимоги та шляхи реалізації принципів безвідхідного виробництва.

### 1.1 Загальні відомості про вторинні матеріальні ресурси

Майже в кожній галузі переробки харчової сировини, як тваринного, так і рослинного походження, крім цільового продукту, утворюються побічні продукти, які не знаходять застосування, а тому, по суті, є відходами виробництва. Обсяги їх утворення досить значні. Так, наприклад, в плодоовочевій та консервній галузі щорічні відходи відповідно становлять: 0,5-0,9 млн. т. (яблучні, ягідні та овочеві вичавки) та 0,1-0,12 млн. т. (фруктові кісточки, шкаралупи горіхів, тощо).

Причини появи відходів пов'язані, передусім, з багатокомпонентністю самої сировини, а також з недбалим ставленням щодо її використання. Будь-які відходи – це додаткові побічні продукти та речовини, які можуть і повинні стати сировиною для отримання різноманітних продуктів. За статистичними даними, у відходи потрапляють мільйони тонн цінних сполук (зокрема, білки, вітаміни, макро- та мікроелементи, клітковина, тощо), які шляхом механічної, термічної або хімічної обробки можна перетворити на корисні продукти або енергію. Тому, відходи (або побічні продукти) розглядають як **вторинні матеріальні (сировинні) ресурси**.

Отримані під час виробництва продуктів з рослинної сировини та молока вторинні сировинні (матеріальні) ресурси є нестійкими під час зберігання, швидко піддаються псуванню (в залежності від виду сировини - окисненню, зброджуванню, прогоранню, мікробіологічному псуванню, тощо), втрачаючи цінні компоненти та паралельно забруднюючи навколишнє середовище. Максимальний термін зберігання отриманих вторинних ресурсів з рослинної сировини та молока в непереробленому стані становить не більше 2 - 3 діб. Тому виникає необхідність підвищити ступінь і глибину переробки сировини за рахунок більш повного вилучення з неї всіх корисних компонентів, забезпечивши при цьому отримання додаткової товарної продукції.

Залучення вторинної сировини в харчовій промисловості здійснюється за наступними основними напрямами: 1) для виробництва додаткової продукції

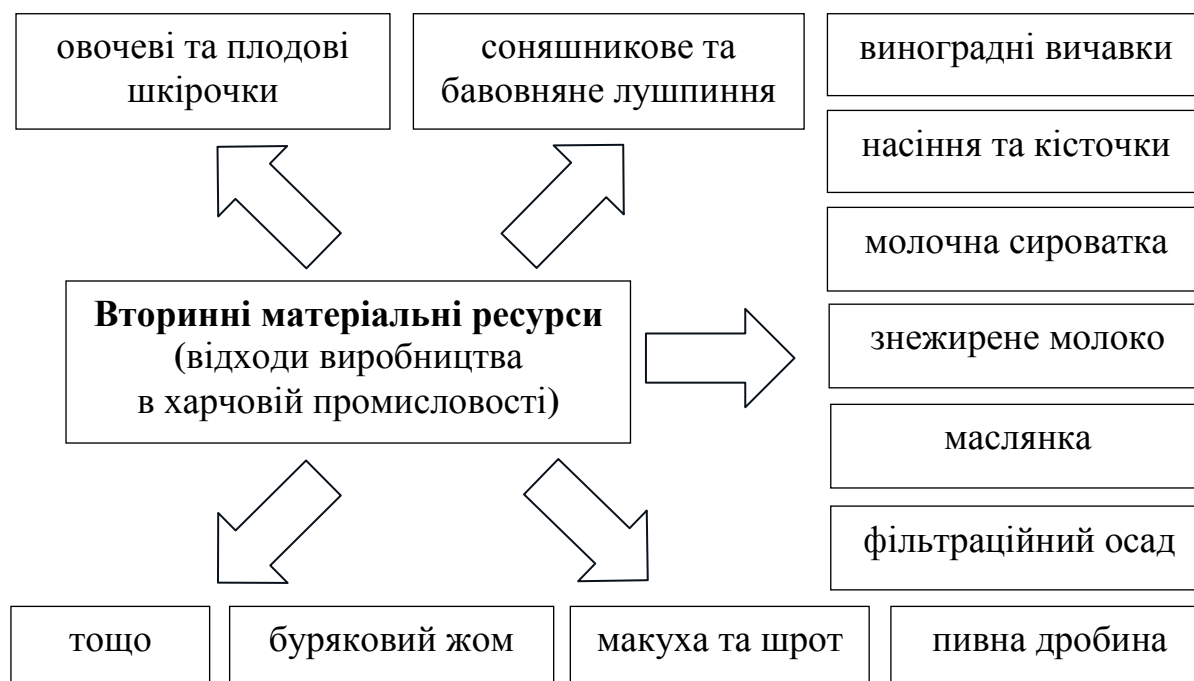
харчового, кормового й технічного призначення або 2) як додаткові рецептурні компоненти до неї.

Відходи харчової промисловості разом з відходами сільського господарства становлять близько 18-20% від загального обсягу відходів різних галузей промисловості. У сучасних умовах одним із шляхів інтенсифікації харчової промисловості є розробка та впровадження **мало- та безвідходних технологій виробництв**.

**Безвідходна технологія** – метод виробництва продукції при найбільш раціональному використанні сировини та енергії, який дозволяє одночасно знизити об'єм викидів у навколишнє середовище забруднюючих речовин і кількість відходів, отриманих при виробництві і експлуатації виготовленого продукту (*М.М. Семенов і І.В. Петрянов*)

**Маловідходна технологія** – спосіб виробництва продукції, при якому шкідливий вплив на навколишнє середовище не перевищує рівень, що допускається санітарно-гігієнічними нормами, а відходи спрямовуються на тривале збереження чи переробку

До **відходів виробництва** відносять залишки сировини й матеріалів, що утворилися в процесі виготовлення і не повністю втратили споживчу вартість вихідної сировини, які можуть бути використані в народному господарстві як сировина або добавка. Це продукти фізико-хімічної переробки сировини, що не є метою даного виробництва, але які після додаткових технологічних операцій можуть бути використані як готова продукція або як сировина для подальшої переробки



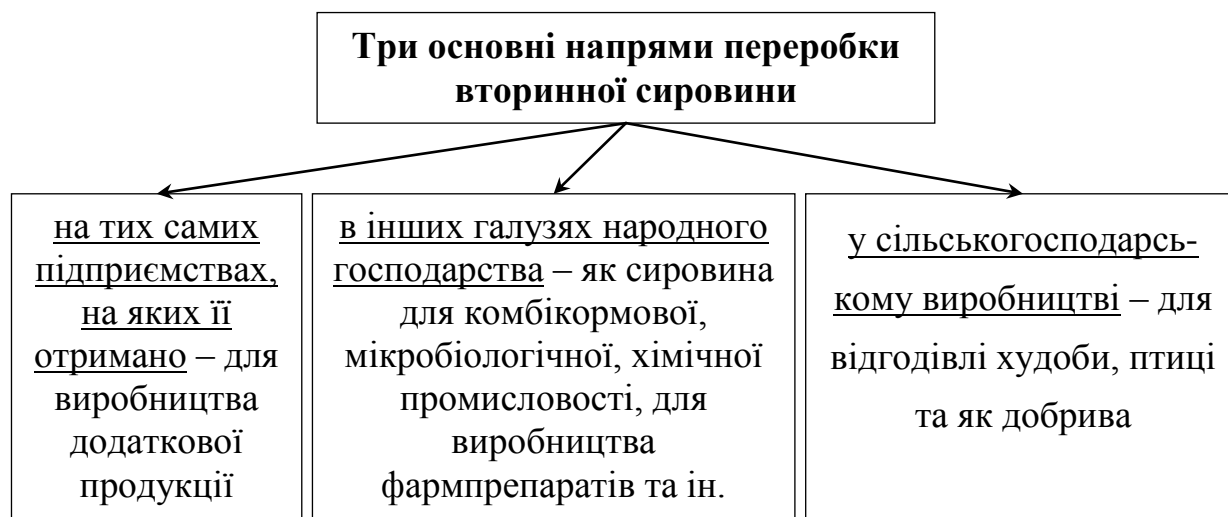


## 1.2 Класифікація, види, основні напрями переробки вторинних ресурсів основних галузей харчової промисловості

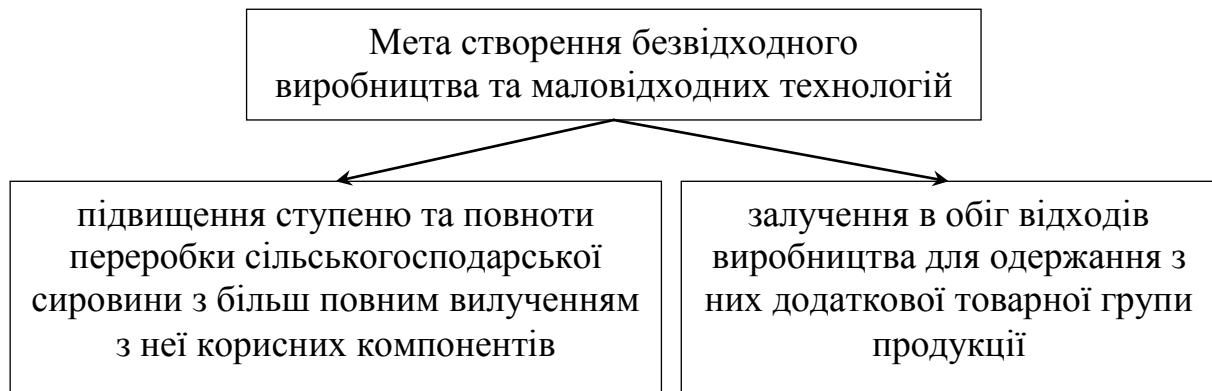
На сьогоднішній день в нашій країні і за кордоном в силу ряду причин відсутня загальноприйнята наукова класифікація відходів, яка охоплює всі їх види. Втім, можна виділити основні класифікаційні ознаки, на яких базуються підходи стосовно класифікації вторинних (відходів) ресурсів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Класифікація вторинних ресурсів

Класифікаційна ознака	Види відходів
Джерело утворення відходів	<ul style="list-style-type: none"> <li>– рослинне,</li> <li>– тваринне,</li> <li>– мінеральне,</li> <li>– хімічне</li> </ul>
Агрегатний стан	<ul style="list-style-type: none"> <li>– твердий,</li> <li>– рідкий,</li> <li>– газоподібний,</li> <li>– плазма</li> </ul>
Місце утворення відходів	залежно від галузі промисловості
Ступінь завдання шкоди довкіллю та здоров'ю людини	<ul style="list-style-type: none"> <li>– нешкідливі,</li> <li>– шкідливі,</li> <li>– токсичні,</li> <li>– канцерогенні,</li> <li>– мутагенні та ін.</li> </ul>
Ефективність використання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– повністю використовуються,</li> <li>– частково використовуються,</li> <li>– зовсім не використовуються</li> </ul>
Величина запасу і обсяги утворення	<ul style="list-style-type: none"> <li>– багатотонні</li> <li>– малотонні</li> </ul>
Можливість використання	<ul style="list-style-type: none"> <li>– реальні вторинні ресурси</li> <li>– потенційні вторинні ресурси</li> </ul>



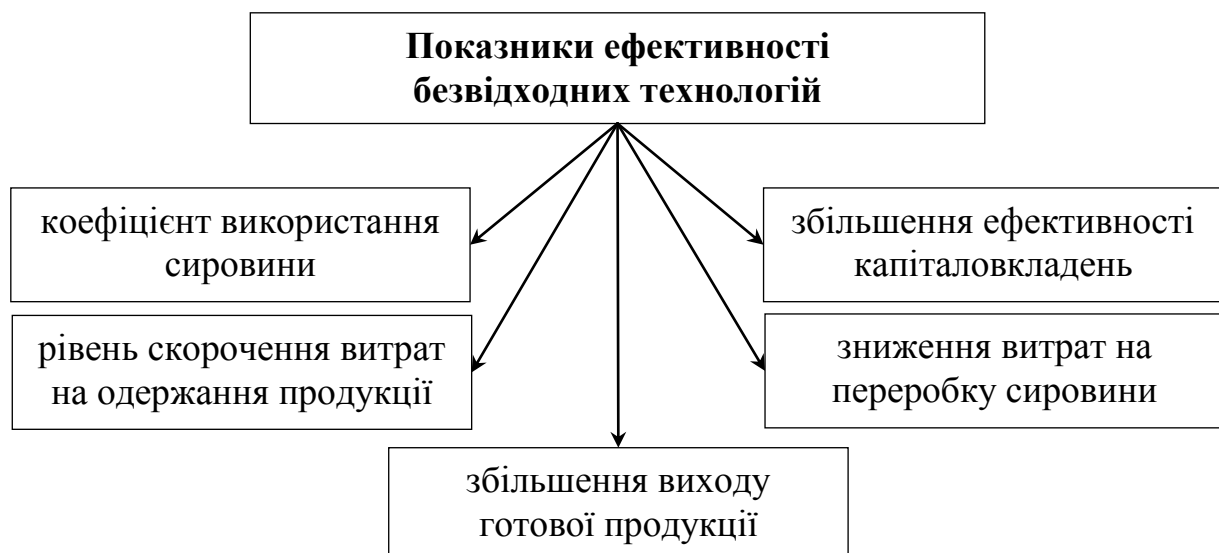
### 1.3 Мета створення, показники ефективності та принципи організації безвідхідного виробництва



Чим вищий рівень матеріалоємності виробництва, тим більш пріоритетне ресурсозбереження.

Виробничий досвід показує, що використання більшості відходів і вторинних матеріальних ресурсів технічно здійснене й економічно вигідне. Проте рівень їх використання та, особливо, рівень промислової обробки, ще недостатньо високий. Слабо використовується вітчизняний та закордонний досвід щодо утилізації відходів, відсутній налагоджений облік і звітність про наявність, утворення й використання відходів. Рішення проблеми лежить у необхідності проведення екологізації виробництва, що полягає в розробці та впровадженні мало- та безвідходних технологічних процесів, замкнених циклів водо- та енергоспоживання, технологічних схем комплексного використання сировини та відходів.

Підвищення ефективності використання відходів і вторинних ресурсів можливе лише при наявності повної та достовірної інформації щодо їх класифікації, якісних і кількісних показників, ефективних методів утилізації на основі передових ресурсозберігаючих технологій, розроблених в нашій країні та за кордоном.



## Принципи організації безвідходної технології переробки сировини

**Системність** – повинен враховувати існуючий та підсилюючий взаємозв'язок, а також взаємозалежність виробничих, соціальних і природних процесів

**Комплексність використання ресурсів** – вимагає максимального використання всіх компонентів сировини і потенціалу енергоресурсів

**Обмеження впливу виробництва на навколишнє природне і соціальне середовище** – принцип пов'язаний зі збереженням атмосферного повітря, води, поверхні землі, рекреаційних ресурсів, здоров'я населення та ін.

**Раціональність організації виробництва** – передбачає використання всіх компонентів сировини, зменшення енерго-, матеріало- і трудомісткості виробництва, пошук нових екологічно обґрунтованих сировинних і енергетичних технологій

### 1.4 Вимоги та шляхи реалізації принципів безвідходного виробництва

Створення енерготехнологічних процесів (поєднання енергетики з технологією), для повнішого використання енергії хімічних перетворень, економії енергоресурсів, сировини, матеріалів та збільшення продуктивності агрегатів

Здійснення виробничих процесів при мінімальній кількості технологічних стадій, оскільки на кожній з них утворюються відходи та відбуваються втрати сировини

**Вимоги при впровадженні безвідходного виробництва**

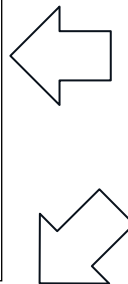
Застосування безперервних процесів, що дозволяють найбільш ефективно використовувати сировину і енергію

Інтенсифікація виробничих процесів, їх оптимізація і автоматизація

Збільшення одиничної потужності агрегатів

Комплексна переробка молочної та плодоовочевої сировини з повним використанням всіх її компонентів: біотехнології молочних та плодоовочевих (або комбінованих) продуктів ХХІ століття, безвідходні технології продуктів високої якості та конкурентоспроможної за вартістю

**Шляхи реалізації принципів безвідходної технології під час виробництва продуктів з рослинної сировини та молока**



Розробка та створення регіонально-промислових комплексів із замкнутою структурою динамічних потоків сировини та відходів

З огляду на те, що в перспективі ставиться завдання переходу харчової промисловості на ресурсозберігаючі безвідходні технології, необхідно з цієї точки зору проводити атестацію підприємств, їхню реконструкцію, а також нове будівництво.

Слід зазначити, що абсолютно безвідходне виробництво неможливе. Вихід з такої ситуації полягає в тому, що кількість і якість відходів повинна бути такою, щоб їх повністю можна було б переробити, асимілювати без шкоди для людини та навколишнього середовища.

Одним із напрямків вирішення завдання зі зменшення кількості відходів є **комплексне використання сировини**. Це пов'язано не лише з промисловою переробкою відходів, а також і з максимальним використанням всіх корисних компонентів, виходячи з потреб у них суспільства й можливостей науково-технічного прогресу для їхнього використання.

### **1.5 Впровадження безвідходних технологій при виробництві продуктів з плодоовочевої сировини та молока**

Раціональне використання відходів характерне для комплексної переробки сировини. На сьогодні консервна промисловість широко використовує безвідходні технології комплексної переробки плодів, овочів, а молочна галузь – технології переробки вторинних молочних ресурсів.

Так, при виробництві компотів і варення, плоди, відібрані при сортуванні, інспекції (за винятком зіпсованих плодів та вражених хворобою), можуть додаватися в сировину, що йде на виробництво джему та повидла.

При виробництві закусочних консервів, наприклад із перцю, сировину також використовують комплексно. Цілі плоди перцю використовують для фарширування, а маломірні чи деформовані (при транспортуванні, митті, очищенні), а також неправильної форми – для виготовлення консервів з

Відходи отримані при нарізанні коренеплодів (у вигляді дріб'язків) використовують у виробництві ікри, пюре.

Відходи при нарізанні моркви, білих коренів у вигляді подрібнених частинок ідуть на виготовлення овочевої ікри.

Відходи при комплексній переробці обліпихи на сік у вигляді вичавок використовують при виготовленні натурального барвника, а насіння - для отримання олії.

Відходи при виробництві картопляного крохмалю використовують як добавки – структуроутворювачі в різноманітні продукти харчування.

Безвідходні технології широко використовуються в молочній галузі. Так, при комплексній переробці незбираного молока виробляють знежирене молоко, маслянку та сироватку. Якщо 10 – 15 років назад тільки частина з них (~30%) використовувалась на виготовлення молочних продуктів, а решта направлялась на годівлю худоби, то на сьогодні ситуація суттєво змінилась. Із знежиреного молока, маслянки та сироватки виготовляють казеїн, молочний білок, молочний цукор, згущену та суху сироватку, а також широкий асортимент знежирених чи маложирних молочних продуктів для безпосереднього вживання (молоко питне, кисломолочні дієтичні та білкові продукти: сири, десерти, креми, сиркові маси, альбумінні маси та ін.), рідкі (пастоподібні) та сухі молочно-білкові концентрати (казеїнати, казеїни, копреципітати), продукти з маслянки та молочної сироватки, які знаходять своє застосування як наповнювачі, збагачувачі і добавки при виробництві харчових продуктів (хліба та хлібобулочних виробів, газованих та негазованих напоїв, алкогольних напоїв, коктейлів, соусів, кондитерських виробів, тощо). Також до вторинної молочної сировини можна віднести молочний цукор лактозу, який в медичній промисловості служить як основа для одержання похідних лактози, у т.ч. етилового спирту (1 л з 50 л сироватки), гідролізатів лактози, лактулози, лактитолу, та інших унікальних компонентів молочної сировини (ангіогеніну, таурину, тощо).

Комплексна переробка сировини в плодоовочевій консервній та молочній галузях промисловості, найповніше вилучення з неї цінних компонентів, раціональне використання побічних продуктів і відходів виробництва є найважливішим потужним резервом збільшення обсягів виробництва продукції та підвищення ефективності їх виробництва.

Крім того, комплексне використання матеріально-сировинних ресурсів сприяє економії праці, зниженню норм витрат сировини, матеріалів, заробітної плати та інших виробничих витрат на одиницю продукції комплексних виробництв, а це впливає на обсяг випуску готової продукції й зниження її собівартості.



### **Контрольні питання:**

1. Що мають на увазі під терміном «Вторинні матеріальні ресурси»?
2. Який щорічний обсяг відходів, в середньому, спостерігається у харчопереробній галузі?
3. Що є причиною утворення відходів та в чому полягають труднощі їх зберігання?
4. Чи представляють вторинні сировинні ресурси будь-яку харчову або енергетичну цінність при їх подальшій переробці?
5. Які передбачають напрями залучення вторинної сировини в харчовій промисловості?
6. В чому полягають принципи організації безвідходного виробництва?
7. За якими критеріями оцінюють ефективність безвідходних технологій?
8. Що має на меті впровадження маловідходної технології?
9. Наведіть приклади раціонального використання відходів у галузях молочного та консервного виробництва.
10. Які вимоги висуваються до безвідходних технологій?
11. За якими класифікаційними ознаками розглядають вторинні ресурси основних галузей харчової промисловості?
12. Як Ви розумієте поняття «Комплексна переробка сировини»?

## **ТЕМА 2**

### **ОСОБЛИВОСТІ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЯКІСТЬ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ ТА ПРОМИСЛОВОЇ ПЕРЕРОБКИ**

2.1 Основні компоненти плодоовочевої сировини, що впливають на зберігання та промислову переробку фруктів, ягід, овочів.

2.2 Інтенсивність дихання плодів та овочів та їх вплив на тривалість зберігання рослинної сировини.

2.3 Стан зрілості плодів та овочів призначених для зберігання.

#### **2.1 Основні компоненти плодоовочевої сировини, що впливають на зберігання та промислову переробку фруктів, ягід, овочів**

Фрукти, ягоди та овочі придатні до вживання як в свіжому, консервованому вигляді, а також після кулінарної обробки. Вони є важливим джерелом вуглеводів, вітамінів і мінеральних речовин, але у свіжому вигляді в звичайних умовах швидко псуються. Для подовження терміну їх вживання, свіжі плоди та овочі зберігають в особливих умовах або консервують одним із відомих способів.

Речовинами, що входять до складу плодоовочевої сировини, та відіграють завдяки своїм властивостям значну роль при зберіганні та переробці фруктів, ягід, овочів є білки.

**БІЛКИ** зв'язують воду, внаслідок чого плодоовочева сировина менше в'яне; піддаються денатурації при високих та низьких (мінусових) температурах, що слід враховувати при консервуванні; старіють у процесі зберігання, що зменшує їх гідрофільність; розщеплюються, що супроводжується появою простих продуктів, наприклад при самозігріванні зеленого горошку утворюється сірководень, який призводить до появи чорного осаду в консервованому зеленому горошку.

Найбільш високим вмістом запасних білків характеризується зелений горошок – в середньому 5,0%, в овочевій квасолі вміст білку становить 4,0%, в шпинаті – 2,9%, в цвітній капусті – 2,5%, в картоплі – 2,0%, томатах – 0,6%. Ще менше білків у більшості плодів, хоча деякі з них містять білків не менше, ніж овочі. Так, в маслині міститься в середньому 7% білків, ожині – 2%, бананах – 1,5%.

**Картопля**, незважаючи на невисокий вміст білку, як джерело азотистих речовин має більш суттєве значення через значне її споживання, яке в середньому складає 330 г в день, таким чином з даним видом продукту задовольняється 6...8% загальної добової потреби людини в білку. Кількість білкового азоту в бульбах картоплі в 1,5...2,5 рази більше, ніж небілкового, тоді як в овочах і плодах, навпаки – менше 50% (наприклад, в капусті 40%, винограді 7%). Небілковий азот картоплі представлений аміним і нітратним азотом з аміаком, які від загального азоту в бульбах складають 18...31 і 10...15% відповідно. Сорти картоплі в більшій мірі відрізняються вмістом небілкового азоту, ніж білкового, і перш за все за кількістю вільних амінокислот. Серед них переважають аланін, лізин, гістидин, глютамінова кислота і фенілаланін.

Білки картоплі є біологічно цінними, оскільки містять всі незамінні амінокислоти. За вмістом незамінних амінокислот білок картоплі, за виключенням триптофану, перевершує білок пшениці, наближаючись за складом до білку сої і яєчного білку. Порівняно з білком курячого яйця біологічна цінність білків картоплі складає 85%, а в порівнянні з ідеальним білком – 70%. Першими лімітуючими амінокислотами білків картоплі є метіонін і цистеїн, другою – лейцин. Усі білки картоплі можуть бути розділені на 2 основні фракції: глобуліни (солерозчинні) і водорозчинний альбумін, у співвідношенні 7 : 3.

**Зелений горошок та цукрова кукурудза.** Серед овочевих культур великим вмістом білку відрізняються зелений горошок (28,3...31,9%) і цукрова кукурудза (10,4...14,9% в перерахунку на суху масу).

Основну частку білків зеленого горошку складають глобуліни (біцилін і легулін), кукурудзи – спирторозчинний зеїн. Крім того, білки зеленого горошку відрізняються високим вмістом альбуміну, який в 2-3 рази вищий, ніж в зрілому горосі гладкозернових сортів. У молочно-восковій стадії стиглості білки горошку містять в 2,5...3,0 рази менше глютелінів, ніж в разі повної стиглості.

В порівнянні із зерновою кукурудзою овочева кукурудза містить значно більше альбуміну, глобуліну і менше розчинних білків. Вміст зеїну складає

21,1...37,2% від загального білку, що значно менше, ніж в кукурудзі інших ботанічних груп (41...58%). Щодо амінокислотного складу, то значну частку амінокислот горошку складає лейцин з ізолейцином (15,4% від загальної кількості), фенілаланін (7,1%), валін з метіоніном (5,2%), аргінін (10,5%) і треонін (5,2%). Для білків цукрової кукурудзи характерний високий вміст лейцину і ізолейцину – 15,1%, аргініну – 12,4%, глутамінової кислоти – 17,3%, аланіну, гліцину, серину – 9,0%, гістидину – 4,2%, лізину – 1,1%. Високий вміст в зеленому горошку і цукровій кукурудзі лізину і аргініну пояснюється підвищеною кількістю альбуміну, а в кукурудзі – зниженим вмістом неповноцінного зеїну.

За різних режимів температурної обробки білки обох культур поведуться по-різному. Нагрівання зеленого горошку впродовж 1 хв. у воді за 98...100°C зменшує розчинність глобулінів на 80%, альбумінів – на 24% і збільшує кількість лугорозчинної фракції (на 61%). Заморожування за температури -30...-196°C суттєво не впливає на розчинність і компонентний склад білків.

**Азотисті речовини овочів, фруктів і ягід** мають вагомe значення для формування споживчих і органолептичних властивостей цих продуктів (смаку, аромату, кольору і консистенції), стійкості їх під час зберігання і збереження вітамінів. Так, вільні амінокислоти беруть участь в реакціях, пов'язаних з утворенням аромату (реакції Майяра); нітрати, навпаки, в надмірній кількості погіршують стійкість під час зберігання, а дія, наприклад, пектолітичних ферментів в кінці дозрівання плодів зумовлює їх розм'якшення. Деякі із азотистих речовин виконують функції протеаз і амілаз. Ферменти у складі азотовмісних речовин овочів, фруктів і ягід утворюють незначну їх частину, проте, їх роль у дозріванні і зберіганні рослинної сировини величезна. Збереження овочів і фруктів в основному залежить від активності ферментів, що беруть участь в диханні. У бульбах картоплі, насінні японської редиски, коренях турнепсу, зеленому горошку, томатах містяться білки-інгібітори тваринних протеїназ, в першу, чергу трипсину і хімотрипсину. За вмістом інгібіторів соковита рослинна сировина займає третє місце після бобових і злакових. Інгібітор хімотрипсину картоплі відноситься до «аргінінового» типу, тобто в ділянці, яка вступає у взаємодію з активним центром ферменту, міститься аргінін. Окрім інгібіторів трипсину і хімотрипсину в картоплі виявлені поліпептиди, що діють як інгібітори карбоксипептидази А і Б.

**ВУГЛЕВОДИ.** Овочі, фрукти, ягоди є важливим джерелом вуглеводів у харчуванні. Вони містять як легкозасвоювані цукри (глюкозу, фруктозу, сахарозу, крохмаль), так і харчові волокна (клітковину, пектин). В картоплі переважає крохмаль, в буряку – сахароза, в ягодах – глюкоза або фруктоза.

Вуглеводи та їх метаболіти беруть участь у синтезі амінокислот, нуклеїнових кислот та інших речовин.

У рослинних клітинах вуглеводи поширені у вигляді клітковини та напівклітковини, крохмалю, моно- та дисахаридів, пектинових речовин, глікогену, органічних кислот.

**Клітковина.** Міцність клітини, а отже, плода залежить від вмісту клітковини, товщини клітинних оболонок, розвиненості покривних тканин.



Тому, чим більше плід містить клітковини, тим менше травмується і має кращу лежкість.

**Цукри** у тканинах розподіляються нерівномірно. Як правило, їх більше у тканинах, що знаходилися із сонячного боку, та по їх периферії. У плодах цукор використовується при їх зберіганні на дихання, причому економне його використання корелює з тривалим зберіганням плодів. У процесі зберігання плодів сахароза також використовується для дихання, розкладаючись на моносахариди.

У практиці переробки плодів та овочів використовують або враховують такі властивості цукрів: здатність зброджуватись дріжджами (виноробство) та молочнокислими бактеріями (утворення молочної кислоти при квашенні та солінні овочів і плодів); гігроскопічність сахаридів (сушені ягоди і фрукти потребують герметичного зберігання); висока гігроскопічність фруктози (ця властивість використовується у харчовій промисловості як позитивне явище – вироби з фруктозою не так швидко черствіють), взаємодія моноцукрів при температурі вище 30°C з амінокислотами з утворенням темнозабарвлених речовин – меланоїдів, наявність яких небажана при виготовленні виробів з картоплі та інших крохмалоносіїв; розкладання сахарози під дією ферментів на моносахариди (в кондитерському виробництві інверсію проводять для підвищення солодкості продукції), карамелізація (недостатня кількість кислот) при сильному та тривалому нагріванні, коли моносахариди перетворюються на ангідриди з гірким смаком і коричневим забарвленням.

**Крохмаль** картоплі включає до свого складу амілозу та амілопектин. Вміст останнього понад 75%. У воді амілопектин не розчиняється, а набухає, утворюючи гель, тоді як амілоза у воді розчиняється, утворюючи колоїдний розчин. Ця властивість крохмалю використовується у багатьох виробництвах. У недозрілих овочах та фруктах крохмалю більше, ніж у зрілих, тому що він перетворюється на цукри.

**Харчові волокна.** Овочі та фрукти багаті на харчові волокна. Вміст харчових волокон в них неоднаковий та залежить від виду рослини, різноманітності сортів, віку та ступеня зрілості. Середня кількість (1,0...1,9 г/100 г продукту) їх міститься у моркві, солодкому перці, петрушці, редисі, гарбузах, дині, чорносливі, лимоні, апельсинах. Значний вміст (2,0...3,0 г/100 г продукту) виявлений у часнику, журавлині, червоній та чорній смородині, чорноплідній горобині. Більш як 3,0 г/100 г продукту харчових волокон міститься в кропі, куразі, полуниці, малині (4,5 г/100 г).

Структурними елементами харчових волокон фруктів та овочів є пектини, целюлоза і незначна кількість геміцелюлозних компонентів. Вміст пектинових речовин в рослинній сировині залежно від виду рослин, сорту, умов вирощування та ступеня зрілості може досягати 40% на суху речовину.

Значну кількість харчових волокон містять відходи переробки цитрусових культур (шкірочка та вичавки). Дослідження хімічного складу шкірочок цитрусових показало значний вміст в них структурних полісахаридів – пектинових речовин, геміцелюлози, целюлози, а також мінеральних і азотистих речовин, вітамінів, органічних кислот та інших сполук. Специфічністю

харчових волокон цитрусових є значний вміст протопектину (24,0...28,7%), що зумовлює його значні сорбційні властивості.

За даними ряду авторів, джерелом харчових волокон є коріння скорцонери, цикорію, бульби топінамбуру, артишок. Від інших овочів вони відрізняються високим вмістом полісахариду поліфруктозного типу – *інуліну*. Наприклад, корінь скорцонери поряд з 3,7% пектину, 1,8% клітковини містить 11,8% інуліну. До складу топінамбуру входить 16...18% інуліну. Лікувальну дію даної сировини, крім харчових волокон, зумовлюють біологічно активні речовини, що входять до їх складу – вітаміни, мінеральні речовини: кремній, фосфор, залізо, калій, кальцій, магній, натрій та амінокислоти.

**Пектинові речовини** у плодах та овочах містяться у вигляді нерозчинного протопектину та розчинних пектину і пектинової кислоти. Протопектин міститься в стінках клітин та міжклітинному просторі і розчиняється під дією високих температур. Пектин і пектинова кислота у клітинному соці взаємодіють з важкими металами. Високий вміст протопектину свідчить про потенціальні можливості плодів зберігатися, тобто сприяє збереженню тканиною тургору, підвищує стійкість плодів при зберіганні.

Високий вміст пектинових речовин у зерняткових спостерігається у період технічної стиглості. Під час зберігання протопектин перетворюється на пектин, знижуючи міцність клітин та їх зв'язаність. У стадії повної фізіологічної стиглості плодоовочевих культур протопектину немає.

Під час консервування плодів та овочів можуть виявлятися такі властивості пектинових речовин: розщеплення пектину у воді під дією ферменту пектинази до галактуронових кислот (тому плодоовочеву сировину замочувати у воді на тривалий час не рекомендовано); утворення пектиновими речовинами в присутності цукру та кислот драгледоподібних речовин (якщо молекула пектину має розміри не менше 0,2 мкм); утворення пектиновими речовинами з кальцієм нерозчинних пектатів (що використовується для зміцнення шкірочки плодів томатів та ягід суниці /як правило, добавляють розчин хлориду кальцію/); руйнування пектинових речовин при високій кислотності (тому при виготовленні консервів кислотність продукції знижують додаванням соди або підвищенням концентрації цукру). Для збереження пектинових речовин консервувати продукцію рекомендовано при температурі не вище 90°C або виготовляти «сірі» джеми, забезпечуючи збереженість продукції високою концентрацією цукру або кислоти.

**Лікувальні властивості пектинових речовин.** Однією з найважливіших властивостей пектинових речовин є комплексоутворювальна здатність, що ґрунтується на взаємодії молекули пектину з іонами важких металів і радіонуклідів. Це дає основу рекомендувати пектин для включення в раціон харчування осіб, що знаходяться в середовищі, забрудненому радіонуклідами, і що мають контакт з важкими металами.

Пектин має лікувальні властивості і застосовується у випадку розладів травного тракту (гастроентерити, діарея), зменшує втрату води організмом, скорочує згортання крові, зв'язує багато отрут, уповільнює виділення з організму аскорбінової кислоти, інсуліну, антибіотиків, знижує вміст

холестерину в крові, впливає на обмін жовчних кислот, має анафілактичну дію, зумовлює пролонговану дія багатьох лікарських речовин. Пектин зв'язує стронцій, кобальт, радіоактивні ізотопи. Велика частина пектинів не перетравлюється і не всмоктується організмом, а виводиться з нього разом з шкідливими речовинами. Пектини покращують травлення, знижують процеси гниття в кишечнику і виводять отруйні продукти обміну, що утворюються в самому організмі; сприяють виробленню в кишечнику вітамінів групи В, особливо В<sub>12</sub>, життєдіяльності і зростанню корисних мікроорганізмів в кишечнику, виведенню зайвої кількості холестерину.

Пектин яблук затримує розмноження грипозного вірусу «А», зменшує наслідки ртутного і свинцевого отруєння, сприяє виведенню свинцю з кісткової тканини. Пектин у відносно великих кількостях міститься в овочах (0,4...0,6%), фруктах (від 0,4% у вишнях до 1% в яблуках, але особливо багато в шкірці – від 1,5% в яблучній до 30% в цитрусовій) і ягодах (від 0,6% у винограді до 1...2% в чорній смородині), а також в суниці, журавлині, апельсинах, калині та ін.

Профілактична норма пектину, затверджена ВООЗ, складає 2...4 г на добу; для осіб, працюючих в несприятливих умовах, складає 8...10 г на добу.

У промислових масштабах пектин отримують з буряка, віджатих лимонів, яблук і інших продуктів. Він широко використовується в харчовій промисловості для виробництва джемів, зефіру, мармеладу, повидла.

У ламінарії є присутньою альгінова кислота – аналог пектинової кислоти. Вона складається із залишків D-мануронової і D-гулууронової кислот, з'єднаних β-глікозидними зв'язками. У водоростях альгінова кислота присутня у вигляді солей кальцію, магнію, натрію та ін. і складає до 30% сухої маси водоростей.

**Лігніни** є безвуглеводними речовинами клітинної оболонки, що складаються з полімерів ароматичних спиртів. Лігніни в людському організмі здатні зв'язувати солі жовчної кислоти і інші органічні речовини, а також уповільнювати або порушувати абсорбцію харчових речовин в товстому кишечнику. Багато лігніну міститься в шкірочці кабачків.

**ОРГАНІЧНІ КИСЛОТИ** – одні з найважливіших речовин у хімічному складі плодів та овочів. У зрілих плодах зерняткових та кісточкових переважає яблучна кислота, а в недозрілих – янтарна. Великий вміст яблучної кислоти в кизилі, горобині, томатах. Лимонна кислота переважає в ягодах смородини, малини, суниць, журавлини, ожини, в цитрусових, а винна – у винограді та абрикосах. У молодих листках шпинату, щавлю, ревеню містяться яблучна та лимонна кислоти, а в старих – щавлева. Як правило, органічні кислоти витрачаються у процесі дихання. Під час зберігання зерняткових плодів вміст кислот знижується і це часто є ознакою настання того чи іншого ступеня стиглості. Кислоти, як і цукри, добре розчиняються у воді. Вміст кислот є показником смакової гами продуктів консервування, тому поряд із вмістом цукрів органічні кислоти є показником при розрахунках для визначення рецептури консервів та у виноробстві.

Вміст органічних кислот враховують при визначенні режиму стерилізації: чим він більший, тим нижча температура стерилізації. При виготовленні

консервів біохімічним способом потрібно знати оптимальне значення рН, за якого ферменти активно взаємодіють: для амілози рН дорівнює 4,9...5,2, для тирозинази 6,5...8, пектази 4,3, мальтази дріжджів 6,1...6,8.

**Глікозиди** – сполуки вуглеводнів із спиртами, альдегідами, фенолами, сірчистими чи азотистими сполуками. Містяться переважно у шкірочці і зумовлюють колір та аромат плодів і овочів. Багато глікозидів токсичні для мікрофлори, наприклад, позеленіла (соланіну > 15 мг) картопля менше уражується хворобами. Під дією кислот глікозиди розщеплюються на цукор та аглюкон. Серед глікозидів в овочах і плодах містяться переважно: аллілпропілдисульфід (в цибулі 0,01...0,02%), соланін (у плодах родини пасльонових – баклажанах, помідорах, особливо недозрілих, та в позеленілих бульбах картоплі), амігдалін (в насінинах кісточкових, особливо гіркою мигдалю – 2...8%, абрикоса – 0,5%). Амігдалін – це сполука дисахариду гентібіози з аглюконом, який під впливом ферменту емульсину розщеплюється на синильну кислоту та бензойний альдегід. У брусниці та журавлині міститься вакцинін, аглюконом якого є бензойна кислота, чим і зумовлюються асептичні властивості ягід, які не уражуються хворобами.

До глікозидів належать також фенольні речовини – антоціани, катехіни, лейкоантоціани, флавоноли, які крім асептичних властивостей надають плодам забарвлення, зумовлюють Р-вітамінну цінність та смакові властивості. Зокрема, жовте забарвлення шкірки та м'якоті плодів пов'язане із вмістом кверцетину (лушпиння цибулі), геспердину (шкірки цитрусових). Червоного та фіолетового забарвлення плодам надають антоціани, розчинені в клітинному соці. Залежно від рН середовища колір їх змінюється – у кислому переважає червоний, а в лужному – синьо-фіолетовий.

Вміст **металів** у плодах зумовлює під час консервування зміни натурального забарвлення, що псує товарний вигляд продукції. Багато антоціанів змінюють забарвлення при зберіганні консервів на світлі. Інші фенольні речовини, наприклад жиророзчинні ксантофіл та каротин, відіграють роль не тільки пігментів, а й активних метаболітів (вітамінів). До цієї групи речовин належать кавава та хлорогенова кислоти (в каві), хінна (в яблуках і винограді), кверцетин (у чаї).

До **поліфенольних сполук** належать дубильні речовини (катехіни та ін.). Серед них є такі, які під дією ферментів і кислот окислюються, утворюючи темнозабарвлені продукти. Отже, при підготовці до консервування нарізані плоди залишати на повітрі не можна. Катехіни утворюють чорно-зелене забарвлення з солями заліза, тому пристосування для подрібнювання та апаратуру виготовляють тільки з нержавіючої сталі. Здійснюють також обкурювання різаних плодів, призначених для сушіння. Катехіни під дією ферментів не окислюються.

До *фенольних речовин* належать також фітоалексини, що утворюються після травмування тканин картоплі.

Плодоовочеві культури багаті на **вітаміни**, зокрема на аскорбінову кислоту, яка легко окислюється на повітрі, тому при подрібненні плодоовочевої сировини значна частина її окислюється. Одні плоди містять більше вітаміну С

в недозрілому (смородина, зелена цибуля та ін.), інші – в дозрілому (суниці, яблука, груші, кісточкові та ін.) стані. Інші вітаміни (А, Е, К, групи В) стійкіші й добре зберігаються у консервованій продукції.

Слід відмітити, що в багатьох овочах і фруктах містяться важливі – **вітаміноподібні речовини**, які не є істинними вітамінами, але проявляють помітну фармакологічну дію. Так в капусті виявлений противиразковий чинник (сприяє загоєнню ран) який називається вітаміном U. В смородині, шипшині, яблуках виявлені біофлавоноїди, що підвищують ефективність вітаміну С. В чорноплідній горобині і шипшині є речовини, похідні нафтохінона, який володіє ефективністю вітаміну К.

У плодах та овочах є невелика кількість **ліпідів** – жирів, восків, терпеноїдних фосфатидних сполук та деяких ефірних олій і масел. Вони відіграють важливу роль в обміні речовин, входять до структури клітинних мембран, зумовлюючи їх вибірккову проникність, виявляють захисну роль проти мікроорганізмів, беруть участь у регулюванні активності ферментів, сповільнюють процеси обміну під час зберігання (період спокою бульб, цибулин), коли зовнішній шар протоплазми насичений ліпідним шаром. Вміст жиру у внутрішніх тканинах невеликий (до 1%), а в зовнішніх (кутикулі) – значно більший. Найбільше жиру в насінинах плодів та овочів.

**Жироподібні речовини**, або воски, – хімічно стійкі сполуки, які погано розчиняються в сильних розчинниках і не змочуються водою. Віск покриває кутикулу і разом з нею відіграє роль мембрани з вибірковою проникністю. Отже, віскокутикулярний шар визначає характер та інтенсивність дихання плодів та овочів, а товщина і склад його впливають на збереженість їх, яка зумовлена здатністю протидіяти мікрофлорі. До складу кутикули входять переважно терпени, стероїди, стерини.

Під час зберігання товщина кутикулярного шару збільшується, склад його змінюється, у зв'язку з чим змінюється здатність шкірних покривів протистояти хворобам. Отже, віскоподібні речовини поліпшують збереженість продукції. Однак при переробці продукції, наприклад сушінні, вони перешкоджають випаровуванню вологи. Тому плоди, призначені для сушіння, обробляють розчином луку, який розчиняє віск, внаслідок чого на плодах утворюється так звана «сітка» і вони швидко сушаться. Деякі плоди (цитрусові, часник), навпаки, покривають шаром воску для більш тривалого їх зберігання.

Крім органічних, плоди та овочі містять багато **мінеральних речовин**, які відіграють важливу роль не тільки у водному, мінеральному, а й у білковому, жировому та вуглеводному обмінах, оскільки входять до складу білків, ферментів, вітамінів. Вміст мінеральних речовин становить від 0,5 до 1,5% з переважанням лужних іонів.

Велике значення для зберігання має наявність у клітинах плодів і овочів кальцію. При його низькому вмісті спостерігаються підвищення інтенсивності дихання та швидке старіння плодів, зокрема зерняткових. Фосфор, знаходячись у певному співвідношенні з калієм та натрієм, зумовлює буферність клітинного розчину. Іони калію та натрію втримують у клітинах зв'язану воду. Магній входить до складу хлорофілу, молібден сприяє засвоєнню азотистих речовин.

Недостатній вміст міді та бору викликає захворюваність плодів при зберіганні. Марганець, мідь, цинк беруть участь у регулюванні окисно-відновних процесів, залізо та магній поліпшують хімічний склад плодів.

*Органічні і мінеральні речовини* становлять невелику частку в хімічному складі більшості плодоовочевої продукції (10...20%, а в огірках, редисці та листових овочах – 3...7%), решта – вода (80...97%).

## **2.2 Інтенсивність дихання плодів та овочів та їх вплив на тривалість зберігання рослинної сировини**

Високий рівень вологи у складі рослинної сировини зумовлює перебіг багатьох важливих процесів життєдіяльності в плодах та овочах, що призводить при зберіганні до великих втрат запасних речовин. Зв'язаної води у плодах мало, тому вони швидко в'януть, випаровуючи вільну вологу при низькій відносній вологості повітря. Велика обводненість викликає травмованість плодів, а наявні у клітинному соці легкорозчинні речовини є середовищем, на якому швидко розвиваються мікроорганізми, спричиняючи гниття, що робить плоди непридатними для використання.

Так, наприклад, цибуля і картопля, які перебувають у стані спокою, виділяють під час дихання теплоти 1...3 МДж/т за добу, а капуста – до 4 МДж/т за годину. Інтенсивність дихання залежить переважно від фізіологічного стану овочів. Після механізованого збору, коли плоди травмовані, інтенсивність їх дихання збільшується. Для бульб та коренеплодів її можна порівнювати з інтенсивністю дихання плодів у процесі загоєння ран. Щодо інших плодів треба цілеспрямовано знижувати інтенсивність дихання, штучно створивши середовище з низькою температурою та з меншим доступом кисню.

Інтенсивність дихання різних тканин плода є різною. Так, завдяки доброму доступу кисню інтенсивність дихання у шкіряних покривах та підшкірній тканині вища, ніж у внутрішніх тканинах.

Період спокою у плодів може бути довгим (з низькою інтенсивністю) і коротким (з високою інтенсивністю дихання). Поняття спокою притаманне для бульб, коренеплодів, цибулин, головок капусти та інших, тобто для рослин з дворічним циклом розвитку. У період спокою в них відбувається диференціація бруньок. Для кожного виду овочів лише за певних температурних умов відбувається проходження диференціації – закладання генеративної бруньки, з якої розвиватиметься квітконос. Тому, залежно від цільового призначення закладеної на зберігання овочевої продукції, або створюють відповідні умови для проходження диференціації бруньок (для овочів насінного призначення, з яких у наступний вегетаційний період вирощуватимуть насіння), або, навпаки, запобігають їй – восени у коренеплодів зрізують верхівкову бруньку.

У фруктів, ягід, плодів овочів, які містять насіння, природного періоду спокою немає. Через високу інтенсивність їх дихання насіння всередині плода (яблук, помідорів, ягід та ін.) швидко досягає і строк зберігання закінчується. Враховуючи це, для подовження періоду дозрівання насіння штучно створюють несприятливі для інтенсивного дихання умови (холод, зміна газового складу

повітря) і досягають пізнішого настання фізіологічної (повної) стиглості, яка збігається з набуттям плодом найкращих товарних та харчових якостей (плодові овочі, яблука, айва, груші, цитрусові та ін.). Ці плоди не мають здатності заліковувати пошкодження, тому в день збору їх закладають у холодильники, що є однією з умов тривалого зберігання.

Підвищення інтенсивності дихання плодоовочевої сировини через деякий час після зберігання зумовлене різними причинами. Так, для бульб, коренеплодів, цибулевих, капустяних настає такий період, коли починається їх проростання, і в цей час інтенсивність дихання збільшується в десятки разів. У деяких плодових (яблук, груш, слив та ін.) вона зростає наприкінці дозрівання насіння, і цей період називається клімактеричним. Він збігається з періодом дозрівання насіння. Потім м'якоть плода уже не потрібна для досягнення насіння, оскільки між ними втрачається функціональний зв'язок, і тканина плода швидко перезріває, втрачаючи свої товарні та споживчі якості. Багато плодів (цитрусові, дині та ін.) не мають виражених ознак клімактеричного періоду, однак після досягнення насінням стиглості лежкість їх знижується.

При проходженні періодів будь-якого фізіологічного стану на інтенсивність дихання впливають температура (чим вона вища, тим більша інтенсивність дихання), вологість і доступ кисню. Зокрема, вологість по-різному впливає на збереженість плодів. У одних (цибулеві) з підвищенням відносної вологості повітря посилюється інтенсивність дихання, в інших, навпаки, із зниженням відносної вологості повітря порушується стан тургору, що призводить до посилення інтенсивності дихання.

При більшому доступі кисню (наприклад, до порізаних плодів та бульб), а також при будь-якому коливанні температури інтенсивність дихання підвищується. Для деяких видів плодів існує залежність інтенсивності дихання від температури та газового складу повітря.

Загальним правилом при зберіганні всіх плодів є зниження інтенсивності дихання з обмеженням доступу до них кисню.

Тривалість періоду спокою є характерною особливістю певного сорту – у пізніх сортів він більш тривалий, у ранніх – менш тривалий. Він також залежить від кількості запасних поживних речовин у плоді – чим їх більше, тим довший цей період. Нездатність до проростання у перший період спокою, як правило, пов'язана з відсутністю поділу клітин, поштовхом до якого є нагромадження певної кількості нуклеїнових кислот, які сприяють початку поділу клітин, тобто початку проростання. Для їх утворення потрібна енергія, що вивільняється під час дихання.

Тривалість періоду спокою пов'язана також з наявністю природних інгібіторів у плодах, кількість яких максимальна на початку і майже відсутня наприкінці їх зберігання. Проростання прискорюється також етиленом, що утворюється у плодах при анаеробному диханні, яке завжди відбувається у внутрішніх тканинах.

Усі фактори, що посилюють інтенсивність дихання (температура, наявність кисню, коливання температур та ін.), спричинюють появу енергії, яка не вся йде на підтримання життєдіяльності організму. Надлишок її викликає

синтез усіх фракцій РНК та появу фракції високомолекулярної РНК, з утворенням яких змінюється фізіологічний стан меристеми і вона починає ділитися, приводячи до іншого фізіологічного стану весь організм – закінчення періоду спокою та початку проростання. Для гальмування періоду проростання використовують різні інгібітори (найчастіше гідра – кислу 2-хлоретилфосфонову кислоту), які одночасно підвищують стійкість овочів проти хвороб.

### **2.3 Стан зрілості плодів та овочів призначених для зберігання**

Загальною особливістю овочів, фруктів, ягід, призначених для зберігання, є набуття ними стану зрілості. У більшості плодів та овочів розрізняють знімальну, технічну (технологічну) та споживчу стиглість. Ягоди і більшість кісточкових не дозрівають у процесі зберігання, тому у них знімальна, технічна і споживча (фізіологічна) стиглість настають одночасно.

Для плодів зерняткових та томатів характерні всі три ступені стиглості, їх збирають залежно від цільового використання та строків стиглості. Ранні сорти, наприклад ранньостиглі яблука, збирають раніше за настання технічної (технологічної) стиглості з тим, щоб при транспортуванні до місць переробки залишався час для настання технічної стиглості, але так, щоб не настало перезрівання. Томати можна збирати з різним ступенем стиглості залежно від цільового призначення, їх знімальна стиглість може бути одночасно технологічною, споживчою та фізіологічною при збиранні у фазі червоної стиглості (вона ж є фізіологічною і технологічною, якщо томати використовують для виготовлення томатопродуктів).

Знімальна стиглість пізніх зерняткових сортів не завжди збігається із споживчою (фізіологічною) й технологічною (для переробки придатні плоди майже споживчої стиглості). Це треба враховувати при зберіганні, що дає змогу розтягнути строки споживання свіжої плодоовочевої продукції у міжсезоння.

Знімальну стиглість продукції кожного сорту визначають за певними властивостями. Передчасно зібрані плоди не набувають таких властивостей і споживчих якостей при подальшому дозріванні, а при запізненні із збиранням зерняткових пізніх строків дозрівання тривалість цього періоду скорочується, а лежкість погіршується. Найкращі споживчі якості мають плоди, зібрані в оптимальні строки. Вони характерні для кожного сорту. Визначають ці строки за забарвленням м'якоті й шкірки, консистенцією, крохмальною пробою, станом насіння, а також за сумою ефективних температур у вегетаційний період.

Строк збирання врожаю за крохмальною пробою (вмістом крохмалю у плодах) визначають за допомогою п'ятибальної шкали. Так, яблука зимових сортів можна закладати на тривале зберігання при оцінці 3-4 бали.

У процесі дозрівання плодів змінюються їх хімічний склад, консистенція і зовнішній вигляд. Ягоди й більшість кісточкових збирають при досягненні ними повної (фізіологічної) зрілості, коли хімічний склад їх оптимальний і характеризується, залежно від сорту, певним співвідношенням сухих речовин і води. Серед сухих речовин на початку дозрівання переважають сахароза, а



наприкінці – моносахариди, збільшуються цукрово-кислотний коефіцієнт, вміст віскоподібних та поліфенольних (каротиноїдів, флавонолів, антоціанів) речовин, знижується вміст хлорофілу, протопектину, дубильних речовин та органічних кислот. Кількість органічних кислот зменшується і, крім того, вони змінюються якісно, наприклад у яблуках янтарна кислота перетворюється на яблучну. Частина цих кислот використовується на дихання, решта – піддається декарбоксилюванню, в результаті чого утворюється ацетальдегід, що спричинює побуріння тканин та зміну смаку плода. У плодах і ягодах також зростає вміст етилену, який, виділяючись, прискорює процес дозрівання. На цій здатності ґрунтується, наприклад, дозарювання помідорів. Коли треба подовжити строк зберігання вентиляванню, видаляють утворюваний етилен.

При дозріванні плодів хлорофіл перетворюється на каротин та інші барвники, які збагачують плоди на вітаміни. Вміст аскорбінової кислоти у більшості ягід (крім смородини), в кісточкових та зерняткових збільшується під час дозрівання, а в овочах (цибулі, капусті) й картоплі, навпаки, знижується.

Змінюється також склад азотистих речовин. У більшості плодів та ягід кількість білків зростає до початку настання фізіологічної зрілості. Азотисті речовини беруть участь у багатьох реакціях вуглеводного та жирового обміну. При перезріванні плодів білкові речовини розпадаються до кетокислот та аміаку. Кетокислоти при подальших окисно-відновних перетвореннях розщеплюються до одноатомних спиртів і разом з іншими продуктами неповного окислення надають плодам специфічного запаху й смаку.

Споживати плоди треба не перезрілими, а дозрілими, коли вони мають найкращі споживчі якості завдяки оптимальному хімічному складу, який визначає їх харчову та біологічну цінність.

Найчастіше (але не завжди) настання споживчої стиглості визначають за забарвленням плодів та їх консистенцією. Якщо вони зібрані у знімальній зрілості, то нормально дозрівають, набуваючи характерних для сорту зовнішнього вигляду та смаку. Зібрані зарано плоди кісточкових (черешні, вишні, сливи) не набувають фізіологічної стиглості під час зберігання і залишаються погано забарвленими, мають велику кислотність, містять мало цукрів, бідний хімічний склад. Те саме спостерігається і з зарано зібраними яблуками: вони зберігаються дуже довго, але так і не набувають характерних для сорту смакових і товарних якостей. Наприклад, яблука сорту Кальвіль сніговий, зібрані у стадії зеленої м'якоті, залишаються з такою самою м'якоттю до травня, мають водянистий смак, тобто мало містять цукрів і кислот.

Зміна консистенції плодів пов'язана із якісними та кількісними змінами пектинових речовин. Відомо, що під час їх дозрівання знижується міцність тканин. Зміна міцності шкірки пов'язана із зменшенням міцності клітковини, вмісту протопектину, який є в клітинних стінках на початку зберігання, та перетворенням його на більш розчинні сполуки – пектин і пектинову кислоту, що надають плодам кращого смаку, але знижують їх твердість. Наприкінці зберігання на поверхні деяких плодів утворюється більше воскових речовин.



### Контрольні питання:

1. Яку роль відіграють білки при зберіганні плодоовочевої сировини та при переробці її на консервовані продукти?
2. Рослинні джерела запасних білків в харчуванні населення.
3. Біологічна цінність білків картоплі порівняно з білками пшениці, сої, курячого яйця.
4. Речовини плодоовочевої сировини, що впливають на споживчі та органолептичні властивості під час зберігання.
5. Вуглеводи плодів та овочів, їх вплив на лежкість під час зберігання.
6. Властивості цукрів, що використовують під час переробки плодів та овочів.
7. Структурні елементи харчових волокон, їх вплив тургор та стійкість під час зберігання та переробки плодоовочевої сировини.
8. В чому полягають лікувальні властивості пектинових речовин
9. Вміст калію, кальцію, натрію, фосфору в плодах та овочах, їх вплив на інтенсивність дихання та старіння під час зберігання.
10. Яку роль при зберіганні і переробці плодів та овочів відіграють органічні кислоти?
11. Як позначається на строках зберігання рівень вологи у фруктах, овочах та ягодах?
12. Які фактори впливають на інтенсивність дихання плодоовочевої сировини?
13. Як стан зрілості впливає на термін зберігання плодів та овочів?
14. Зміни хімічного складу плодів та овочів під час дозрівання.

## ТЕМА 3

### БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ КАРОТИНВМІСНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

- 3.1 Вдосконалення процесів утилізації відходів переробки моркви при отриманні з неї соку.
- 3.2 Напрямки утилізації відходів з гарбуза.
- 3.3 Реалізація безвідходного виробництва при переробці томатів.

#### **3.1 Вдосконалення процесів утилізації відходів переробки моркви при отриманні з неї соку**

В процесі переробки овочів і фруктів утворюється значна кількість вторинних ресурсів, які служать джерелом органічного і мікробного забруднення прилеглих територій. Внаслідок цього, неефективно

використовується рослинна сировина, відбувається порушення екологічної рівноваги і активне поширення мікроорганізмів, що можуть уражати фрукти, ягоди і овочі.

Морква відома як основне і доступне джерело каротиноїдів в харчуванні населення України та за її межами. Вона використовується в індивідуальному, масовому харчуванні населення, а також на промислових підприємствах різної потужності при виготовленні різних видів консервованих продуктів (соків, пюре, соусів, начинок, заморожених сумішей та ін.). Традиційні способи її переробки призводять до значних втрат сировини, а разом з нею і до втрати каротиноїдів та інших БАР (від 20 до 80%).

Морквяний сік – один із смачніших і корисніших соків, що має бути присутнім у щоденному раціоні людини окремо, або в комбінації з іншими соками, як джерело важливого вітаміну А. При виробництві соку з моркви відходи становлять близько 40%. Разом з тим, вони придатні для одержання вітамінних концентратів, каротину. Тому, їх слід розглядати як додаткове джерело цінних речовин природного походження. Зокрема, відходи моркви багаті на вуглеводи, на їх долю припадає від 70 до 80% по відношенню до загальної кількості сухих речовин.

Також морквяні соки відрізняються високим загальним вмістом  $\beta$ -каротину, білки якого містять всі незамінні і замінні амінокислоти. Залежно від сорту моркви, концентрація  $\beta$ -каротину може коливатися від 3 до 16 мг каротину на 100 г свіжої ваги, при цьому  $\beta$ -каротину міститься від 60 до 90% від загального вмісту всіх каротиноїдів. Відомо, що  $\beta$ -каротин має лікувально-профілактичне значення як провітамін А, природний антиоксидант, що перериває механізм утворення ланцюгів радикалів і, тим самим, запобігає утворенню нових вільних радикалів, захищає клітини імунної системи від пошкодження вільними радикалами і може покращувати стан імунітету. Це природний імуностимулятор, який підвищує імунний потенціал організму незалежно від вигляду антигенів, тобто діє неспецифічно.

Особливістю плодоовочевих відходів є те, що вони не спроможні до тривалого зберігання і потребують переробки або консервації.

Високий вміст вуглеводів у відходах від виробництва соку з моркви дозволяє використовувати їх як основні інгредієнти для одержання мікроорганізмів з метою виробництва спирту, харчового і кормового білка, амінокислот, вітамінів і мінеральних елементів, також як харчову добавку, натуральний харчовий барвник або концентрат і екологічно безпечні добрива. Одним із раціональних рішень під час використання відходів виробництва морквяного соку може бути використання способу гранулювання відходів (м'язги).

Слід додати, що натуральні харчові барвники, які отримують з відходів від переробки плодів і овочів, далі застосовують при виробництві кондитерських виробів, харчових концентратів і т.д.

Аналіз відомих технологій переробки моркви дав можливість виявити їх недоліки, які безумовно позначаються на якості отриманих продуктів. Так, важливою проблемою під час переробки відходів з моркви та іншої каротиновмісної сировини є **окислення барвних речовин та інших БАР** при різних видах обробки (очищення, подрібнення, пресування, сушіння та ін.). Вирішальну роль у цьому відіграє комплекс власних ферментів моркви, найактивнішим з яких є пероксидаза, інактивація якої є непростим процесом і вимагає спеціальних додаткових впливів на сировину. Враховуючи те, що активність пероксидази залежить від температури, кисню повітря й рН середовища, слід зауважити про необхідність відповідних технологічних операцій для інактивації пероксидази у свіжих коренеплодах, натуральному морквяному соку та свіжовижатих вичавках.

Аналіз традиційних операцій для інактивації пероксидази показав, що найчастіше у виробництві соків з моркви використовуються антиоксидантні композиції на основі дистинолу, аскорбінової кислоти, рутину та лецитину. **Комплексна технологія переробки моркви дозволяє отримати каротиновмісний порошок і морквяний концентрат.**

Сутність технології зводиться до того, що підготовлені коренеплоди моркви (помиті й очищені) із вмістом сухих речовин (СР) 10%, подрібнювали на дробарці, бланшували парою протягом 10 хв., піддавали дії антиокислювачів та направляли на пресування. Таким чином здійснювали первинне розділення моркви на тверду й рідку фази. Після цього тверду фазу (вичавки із вмістом СР 15%) повторно обробляли антиоксидантами, висушували різними способами до вмісту вологи 6...7% й подрібнювали, а отримані порошки порівнювали між собою за якісними показниками. Оптимальним виявився спосіб НВЧ-сушіння, у результаті чого була одержана порошкоподібна харчова добавка з високим вмістом  $\beta$ -каротину та харчових волокон.

Принципова технологічна схема наведена на рисунку 3.1.

При виробництві соку із моркви при обрізанні кінців, очищенні, доочищенні та пресуванні утворюються відходи (кінці, шкірочки та вичавки). Використання безвідходних технологій дозволяє раціонально використати вичавки із моркви при виробництві соку та переробити їх на порошок для подальшого використання. Відомо, що основна частка  $\beta$ -каротину міститься у клітинних стінках, які залишаються у вичавках при пресуванні сировини, тобто він втрачається разом з відходами (близько 5...10%). Фізико-хімічні показники моркви при виробництві соку наведені у табл. 3.1.

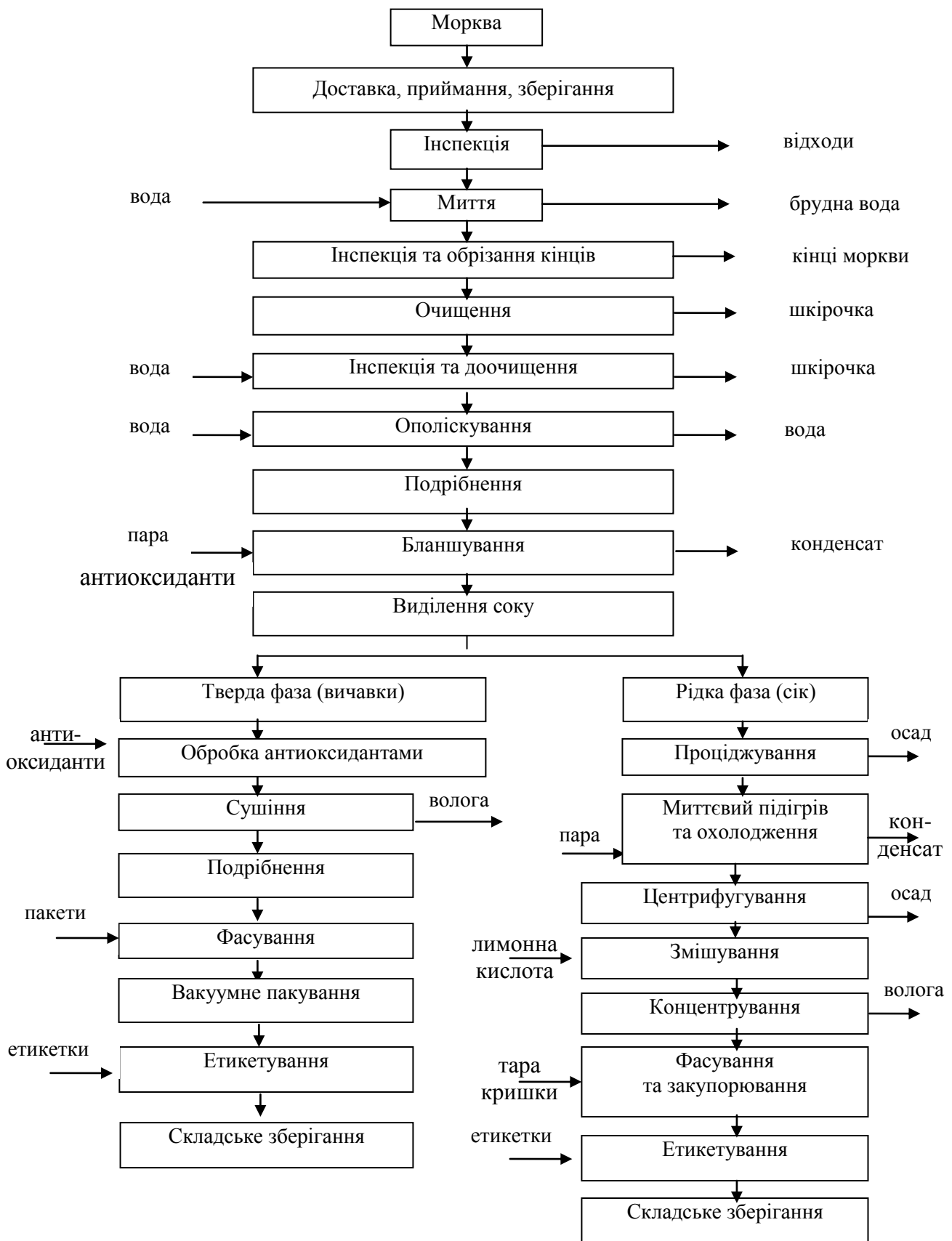


Рисунок 3.1 – Принципова технологічна схема комплексної переробки моркви

Таблиця 3.1 – Фізико-хімічні показники якості моркви залежно від технологічної обробки з використанням безвідходних технологій

Сировина	Показники				
	сухі речовини, %	β-каротин, мг/100г		пектинові речовини, %	
		у натуральному вигляді	на абсолютно суху речовину	у натуральному вигляді	на абсолютно суху речовину
Підготовлена морква (помита та очищена)	10,0	8,8	88,0	0,96	9,6
Морквяні вичавки	15,0	25,0	167,0	2,88	19,2
Натуральний морквяний сік	8,5	1,9	22,4	1,9	22,4
Порошок із вичавок	94,0	148,0	157,0	17,28	18,38
Концентрований морквяний сік	70,0	14,5	20,7	0,98	1,4

Аналізуючи дані, можна сказати, що зміни кількості β-каротину та пектинових речовин під час сушіння вичавок та концентрування соку з моркви є неглибокими. Так, при одержанні порошку з морквяних вичавок вміст β-каротину знизився на 6%, а пектинових речовин – на 4,3% відносно їх початкового вмісту. А при концентруванні натурального морквяного соку вміст β-каротину знизився на 7,6%, а пектинових речовин – на 8,5% відповідно.

Наступним етапом при розробці безвідходної комплексної технології виробництва морквяного соку має бути аналіз можливих способів та режимів сушіння морквяних вичавок та їх вплив на збереження β-каротину. Порівняння якості отриманої сухої каротиновмісної добавки з морквяних вичавок різними способами наведено у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Фізико-хімічні показники якості морквяних вичавок, висушених різними способами

Спосіб сушіння	Активність пероксидази	Вміст β-каротину, мг/100г	Вміст вітаміну С, мг/100г
Конвективний	0,040	113,1	10,40
ІЧ-променями	0,053	143,9	15,03
В полі НВЧ	0,057	148,7	18,40

Аналізуючи дані таблиць видно, що всі способи сушіння забезпечують достатню інактивацію пероксидази, ферменту, який окислює каротиноїди. Порошки з морквяних вичавок, отримані шляхом висушування в полі НВЧ, містять  $\beta$ -каротину в 1,3 разів більше, ніж при конвективному сушінні і в 3,7 разів більше, ніж у порошок, отриманому за класичною технологією. Незначно їм поступаються порошки, отримані ІЧ-сушінням. Перевагою є також і коротка тривалість сушіння та відносно невисокі енергозатрати. Застосування НВЧ-сушіння морквяних вичавок при величині теплового потоку  $300 \text{ Вт/см}^2$  дозволяє отримати добавку з високим вмістом  $\beta$ -каротину та інтенсифікувати технологічний процес.

### 3.2 Напрямки утилізації відходів з гарбуза

Розрізняють три основних напрямки переробки гарбуза: на технічні цілі, на насіннєвий матеріал і комплексна переробка.

*При переробці на технічні цілі* гарбуз подрібнюють і використовують на корм тварин. Як правило, із подрібненої маси попередньо відокремлюють насіння, яке йде на наступну обробку.

*При переробці на насіння* головна задача – максимальне виділення насіння з мінімальним їх травмуванням. Відходи (м'якоть, сік) або утилізують або використовують як корм для тварин.

*При переробці гарбуза на харчові цілі* технологічні схеми виробництва можна класифікувати наступним чином:

- 1) Технологія отримання харчових продуктів із гарбуза (йогурт, пюре).
- 2) Технологія комплексного отримання функціональних продуктів із гарбуза та компонентів (гарбуз – обліпіха, гарбуз – соя).
- 3) Технологія отримання соку із насіння гарбуза.
- 4) Технологія отримання насіння із гарбуза.
- 5) Безвідходна технологія переробки гарбуза та насіння.

**Технологія отримання пюре та сухого порошку на основі гарбуза.** При отриманні пюре із гарбуза необхідно використовувати свіжу сировину. Обрана технологічна схема передбачає: інспекцію, миття, калібрування, очищення, розварювання, подрібнення і гомогенізацію при введенні в продукт ячмінного борошна в якості наповнювача.

Миття сировини призначене для повного видалення мінеральних домішок, тому у випадку високого ступеня забруднення потребує замочування сировини в теплій воді. У більшості випадків використовують вентиляторну миючу машину. Гарбуз перед розварюванням розрізають на частини і видаляють насіннєві камери. Шкірка гарбуза після розварювання легко відокремлюється на протиральній машині.

Апаратурно - технологічна схема виробництва пюре із гарбуза та отримання сухого гарбузового порошку представлена на рисунку 3.2.

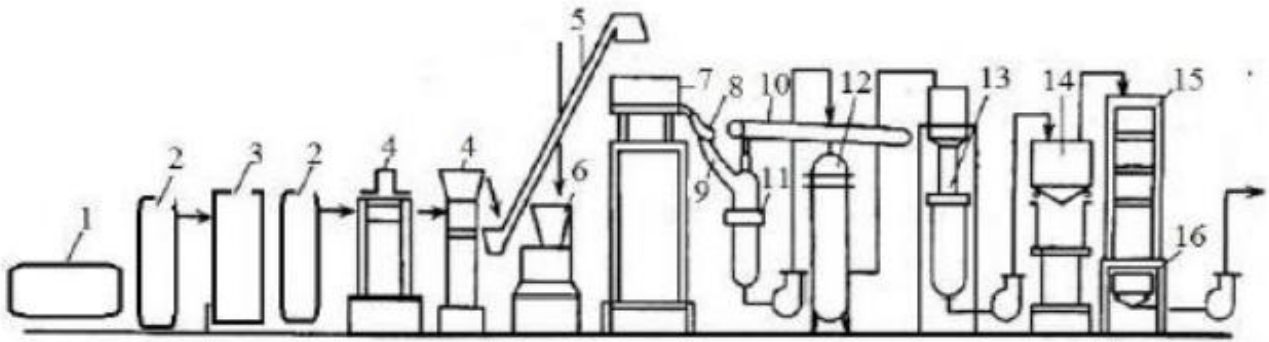


Рисунок 3.2 – Апаратурно – технологічна схема виробництва пюре із гарбуза та сухого гарбузового порошку:

1 – інспекційний транспортер; 2 – мийна машина; 3 – машина для видалення неїстівних частин; 4 – дробарка; 5 – підйомник; 6 – збірна ємність; 7 – бланшувавч; 8 – лоток; 9 – шнек; 10 – конвеєр; 11 – збірна ємність; 12 – варильний котел; 13 – ваги; 14 – дробарка; 15 – протирочна машина; 16 – накопичувальна ємність.

Теплова обробка сировини сприяє розм'якшенню тканин з інактивацією в них ферментних комплексів, що дозволяє підвищити терміни зберігання. При тривалій дії на сировину порівняно високою температурою відбувається її суттєве розм'якшення в наслідок гідролітичного переходу протопектину в його розчинну форму, що дозволяє провести подальшу обробку на протиральних машинах з отриманням пюреподібної маси. Теплова обробка також сприяє знешкодженню мікрофлори сировини.

Підготовлену сировину рекомендовано розварювати в дигестерах, що являє собою вертикальні циліндричні ємності з конусоподібним днищем. Час і температуру розварювання встановлюють відповідно до вимог діючих технологічних інструкцій. Тривалість розварювання може коливатись від 15 до 40 хв. при 100...110°C. Більш висока температура розварювання може визвати цукроамінні реакції, що відбивається на смакових властивостях продукту і його кольорі. Під час розварювання утворюється конденсат, який може призвести до підвищення вологості продукту. Розварену сировину подрібнюють в протиральних машинах з отворами сит з діаметром отвору 1,5 мм на першій машині і 0,75...0,8 мм на другій машині. Знизити ступінь аерації продукту на цій операції можна за рахунок установки протиральних машин безпосередньо під дигестером при утворенні парової завіси, що заважає контакту продукту з киснем повітря. Рівномірного подрібнення розвареної маси можна досягнути, додатково пропускаючи через фінішер з ситом, що має отвори діаметром 0,5 мм, або в гомогенізаторі. Протерта гарбузова маса перекачується плунжерним насосом під тиском 10...15 МПа і подрібнюється до часток 20...30 мкм. Перед подачею в фінішер або в гомогенізатор у пюре вносять ячмінне борошно і направляють на сушіння. Попередньо підготовлену таким чином сировину



висушують на валковій дробарці з додаванням ячмінного борошна. Отриманий сухий напівфабрикат подрібнюють і розфасовують в тару. Встановлено, що фруктово-ячмінні порошки краще сушаться, мають високу гігроскопічність, заключні стадії процесу необхідно проводити в приміщенні, обладнанім кондиціонерами, що підтримують відносну вологість повітря не вище 40%. Після валкової сушарки порошки подрібнюють на кульових млинах. Технологія виробництва гарбузового порошку передбачає використання замороженого або консервованого пюре.

**Технологія комплексної переробки гарбуза та обліпихи** з отриманням у кінцевому результаті пюреподібного напівфабрикату з підвищеним вмістом пектинових речовин. Виробництво напівфабрикату пюреподібного на основі гарбуза та обліпихи передбачає ведення технологічного процесу за наступною принциповою схемою, представленою на рис. 3.3.

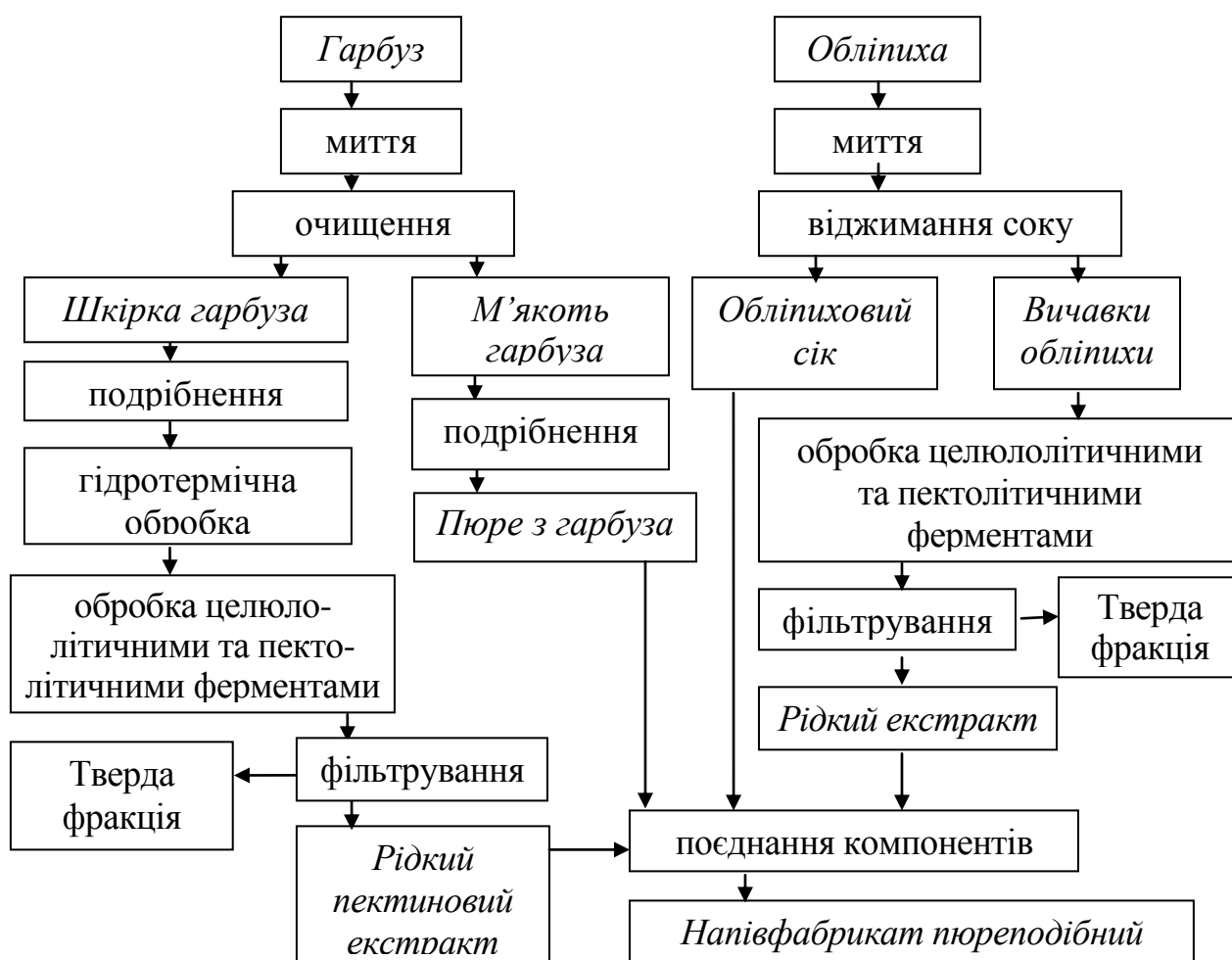


Рисунок 3.3 – Принципова схема виробництва напівфабрикату пюреподібного на основі гарбуза та обліпихи

Такий спосіб отримання пюреподібного напівфабрикату з гарбуза та обліпихи є одним зі шляхів впровадження мало- або безвідходних ресурсозберігаючих технологій.

Внесення ферментних препаратів дозволяє економити значну кількість енергетичних ресурсів та всебічно використовувати рослинну сировину.

Аналіз наукових досліджень і публікацій показує, що на сьогодні відсутні технології комплексної переробки їстівної частини рослинної сировини та харчових відходів, які становлять значний відсоток. Для гарбуза та обліпихи відсоток відходів за переробки наведено в таблицях 3.3 та 3.4.

Таблиця 3.3 – Кількість відходів при переробці гарбуза різних сортів, %

Сорт гарбуза	Відходи			
	насіння	плацента	шкірка	всього
Мигдальний 35	2,5	1,3	24,2	28,0
Мускатний	2,4	0,9	18,0	21,3
Мічурінський	3,7	0,6	17,2	21,5
Цілющий	3,0	0,8	21,3	32,3
Вітамінний	3,1	1,7	24,0	27,1

Згідно з даними табл. 3.4, відсоток відходів при переробці гарбуза варіюється залежно від сорту. На цьому етапі проводяться дослідження залежності кількості відходів гарбуза від способу попередньої термічної обробки (обробка парою, запікання, тощо).

Таблиця 3.4 – Кількість відходів при переробці обліпихи різних сортів, %

Сорт обліпихи	Відходи з різних способів отримання соку, %			
	пресування після пресування	центрифугування після заморожування	пресування після бланшування	Центрифугування після бланшування
Алтайська	35	46	59	64
Теньга	52	64	72	77
Чуйська	49	60	69	70

Відповідно до табл. 3.4, кількість відходів під час виробництва соку з обліпихи залежить від способу отримання і може варіюватись від 35% до 77%. Дослідження багатьох вчених свідчать про те, що відходи, отримані після переробки гарбуза та обліпихи, є джерелами біологічно активних речовин, зокрема пектину, каротиноїдів, поліненасичених жирних кислот, тощо. Комбінування цих видів сировини зумовлено тим, що пектин, який отримано з обліпихи, на відміну від пектину з гарбуза, здатен створювати слабкі драглі, але відрізняється підвищеною комплексоутворюючою здатністю.

Результати дослідження вмісту пектинових речовин у шкірці гарбуза та вичавках обліпихи наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Вміст пектинових речовин у вичавках обліпихи та шкірці гарбуза (на 100 г продукту)

Найменування продукту	Вміст пектинових речовин, г
<b>Пектин гідратований</b>	
Вичавки обліпихи	11,313
Шкірка гарбуза	1,958
<b>Протопектин</b>	
Вичавки обліпихи	5,357
Шкірка гарбуза	0,997

Протопектин у продуктах рослинного походження існує у зв'язаному вигляді з целюлозою та геміцелюлозою, отже, для того, аби перевести його у форму розчинного пектину, використовують спеціальні способи обробки сировини.

Для отримання пектину застосовують здебільшого способи кислотного або лужного гідролізу пектинових речовин, що зумовлено високою енерго- та трудомісткістю процесу отримання пектинових речовин.

**Технологія виробництва каротиновмісних порошків із сої та гарбуза.** Схема технологічної лінії їх отримання представлена на рис. 3.4.

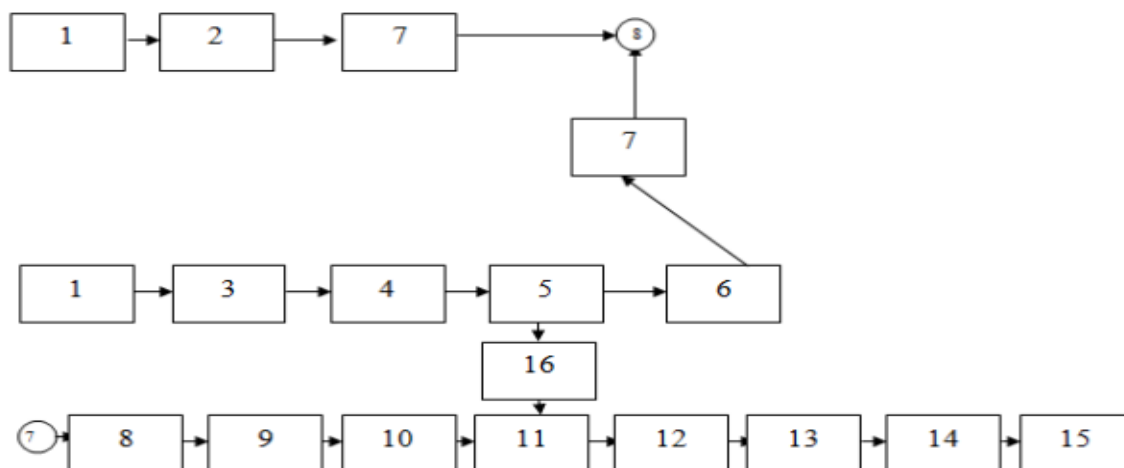


Рисунок 3.4 – Схема технологічної лінії виробництва соєво-гарбузового порошку:

1 – приймання сировини; 2 – миття сої; 3 – миття гарбуза; 4 – нарізання гарбуза; 5 – виділення насіння та серцевини з гарбуза; 6 – нарізання гарбуза на кубики або стружку; 7 – гідротермічна обробка; 8 – дозування; 9 – подрібнення та змішування сої та гарбуза; 10 – гранулювання; 11 – сушіння; 12 – диспергування; 13 – класифікація; 14 – зважування; 15 – фасування; 16 – промивання насіння

Соєві боби поступають в бункер – приймальник сировини (1), потім у машину для миття сої (2) з температурою води 18...20°C. Потім боби подають у варочний котел (7), для гідротермічної обробки сої, яка включає двохстадійну термічну обробку за температури 50°C два рази по 30 хв. після кожного 30 хв. термостатування боби промивають проточною водою. Після цього, промиті боби варять протягом 20 хв. для інактивації антитрипсину та уреазу.

Ділянка підготовки гарбуза складається із бункера – приймача (1) та мийки (3), де її миють та очищають від механічного забруднення. Після цього він подається на нарізну машину (4), де гарбуз розрізають на чотири частини, видаляють насіння та серцевину (5), насіння промивають (16) і відправляють на сушіння 11, яке відбувається за температури теплоносія 45°C. Звільнений від насіння та порізаний на крупні шматки гарбуз нарізають (6) на кубики або стружку (6). Порізаний гарбуз бланшують (7) у водяному середовищі протягом 5 хв. за температури 100°C. Підготовлений гарбуз рівномірно розкладають на піддони візків, які направляють у першу зону тунельної сушильної установки. Підготовлені гарбуз та боби після бункера-дозатора (8) подаються на машину для подрібнення та перемішування (9), після чого суміш гранулюють (10). Сформований матеріал рівномірно розподіляють на сушильну поверхню і подають на сушку (11). Висушена сировина поступає на диспергування (12), де подрібнюється до порошкоподібного стану та класифікується в сепараторі (13) до розмірів частинок до 0,315 мм і більше 0,315 мм. Отриманий соєво-овочевий продукт зважують (14), фасують у крафт-мішки та наносять маркування (15).

**Безвідходна технологія отримання насіння гарбуза** (рис. 3.5) дозволяє проводити процес виробництва продуктів та насіння гарбуза за трьома напрямками:

1. Отримання насіння з рівноважною вологістю 8...12%.
2. Нарізання стружки гарбуза для подальшого отримання комбікормів.
3. Отримання гарбузового порошку.

При переробці каротиновмісної сировини велика увага приділяється ділянці підготовки сировини до сушіння. Тому, схему підготовки гарбуза розглянемо окремо від загальної технологічної лінії.

Згідно технології, гарбузи замочуються у ємності з водою, з якої елеватором подаються в машину для миття барабанного типу. Після миття, за допомогою стрічкового транспортера гарбузи подають на стіл, де їх розізають на крупні шматки та видаляють насіння. Після цього шматки гарбуза за допомогою роликового інспекційного транспортера подають в універсальну машину для нарізання на стружку. Отриману стружку гарбуза направляють

транспортером в паровий бланширувач, де здійснюється бланшування для інактивації ферментів ліпоксігеназного комплексу.

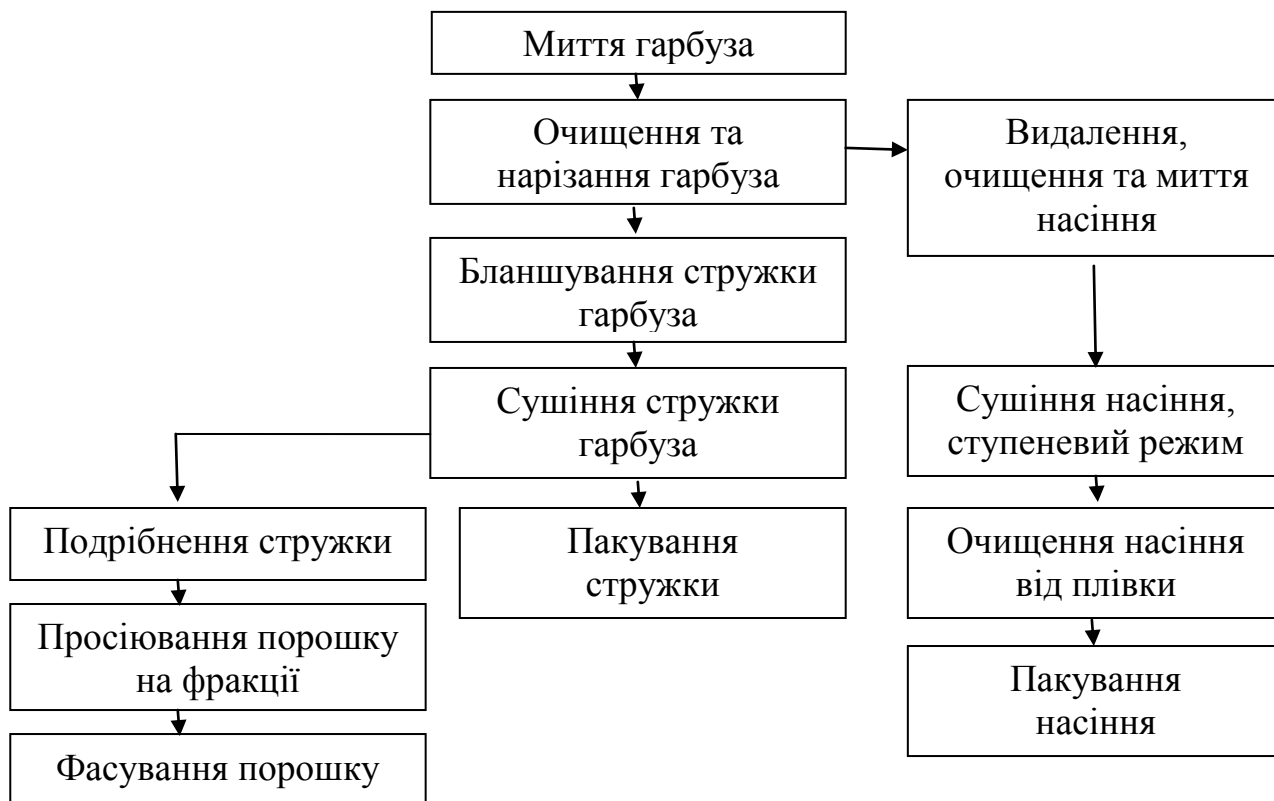


Рисунок 3.5 – Технологічна схема безвідходної технології переробки гарбуза

Порізаний гарбуз бланшують у водяному середовищі протягом 5 хв.

Після бланшування гарбуз потрапляє на конвеєр стрічковий, де його загрузають на піддони сушарки і розкладають на піддони візків, які направляють у першу зону тунельної сушильної установки. Кінцева волога висушеної сировини не повинна перевищувати 8%.

Висушена сировина поступає на подрібнення в дробарку, в якій сировина подрібнюється до порошку з розмірами частинок не більше 1,5 мм.

Подрібнений продукт направляється на сита, де розподіляється на дві фракції:

- харчовий порошок з розмірами частинок менше 0,25 мм;
- кормовий порошок з розмірами частинок більше 0,25 мм.

Отримані каротиновмісні порошки поступають на фасування, пакування та маркування.

Технологічна лінія для виробництва каротиновмісних порошоків вміщує ділянку підготовки сировини до сушіння, ділянку сушіння і ділянку отримання порошку.

### 3.3 Реалізація безвідходного виробництва при переробці томатів

При переробці томатів на томат-пюре і томат-пасту плоди миють, піддають інспекції і подрібнюють. Перші відходи утворюються під час інспекції сировини, де відбраковують помідори гнилі, уражені пліснявою і сільськогосподарськими шкідниками. Ці відходи можуть бути утилізовані. При протиранні томатної маси отримують відходи у вигляді суміші шкірки і насіння (3,5...4,0%), які можуть бути використані на корм худобі. Отримане насіння з томатів відокремлюють від вичавок після їх висушування, подрібнюючи і розділяючи за розмірами на насіння і подрібнену шкірку томатів, або при промиванні вичавок водою, використовуючи різницю густини насіння і шкірочки томатного плоду (насіння тоне у воді, а м'якоть і шкірочка плоду спливає). Насіння, що осіло, механічно віджимають від вологи і висушують в сушарках до вологості 11...12%.

Грудочки насіння з невідокремленою шкіркою, що утворилися під час сушіння, подрібнюють, відсіюючи насіння. Вихід насіння становить 1% до маси плоду. Найбільш поширені методи отримання: за допомогою холодного пресування, CO<sub>2</sub>-екстракції або екстракції розчинниками.

Хімічний склад окремих частин відходів з томатів: насіння, шкірочки та вичавки наведено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Порівняльний аналіз хімічного складу відходів з томатів при виробництві соків, пасти, соусів, кетчупів та інших продуктів харчування

Компонент	Масова частка (% до сухої речовини)		
	насіння томатів	шкірочки томатів	томатні вичавки
Білки	29,6	10,8	23,9
Ліпіди	32,5	2,8	21,8
Фосфоліпіди	1,1	сліди	0,8
Мінеральні речовини	2,95	1,9	2,1
Вуглеводи:	34,7	80,1	48,3
у т. ч. клітковини	21,2	42,4	27,6
Масова частка каротиноїдів, мг/%	16,4	27,8	25,1
у т. ч. β-каротину	1,2	1,9	1,8
токоферолів:	64,4	відсутні	39,3
у т. ч. α-токоферолу	51,5	відсутній	35,4
Масова частка глікозидів, %			
нарингіну	відсутній	4,3	1,3
α-томатину	2,8	3,8	3,1

Слід зазначити, що кількість глікозидів у насінні томатів і томатних вичавках невелика і практично не може негативно впливати на готові продукти, тому що поріг гіркоти нарингіну складає 2х1 (т 3%, а в  $\alpha$ -томатину – 5х1 (т 3%). Білки насіння томатів мають високу біологічну цінність та характеризуються високим вмістом розчинних фракцій (табл. 3.7, для порівняння наведено вміст розчинних фракцій в насінні сої).

Таблиця 3.7 – Порівняльна характеристика фракційного складу білків насіння томатів та сої

Фракція білку	Насіння томатів	Томатні вичавки	Насіння сої
Альбуміни	18,25	16,95	4,00
Глобуліни	59,46	62,50	87,44
Глютеліни	22,3	20,55	8,56
Проламіни	відсутні	відсутні	сліди

Вміст окремих вуглеводів в томатних вичавках та насінні томатів наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Вміст вуглеводів в томатних вичавках та насінні томатів

Вуглеводи	Масова частка, % на суху речовину	
	насіння томатів	томатні вичавки
Глюкоза	0,4	0,7
Цукроза	2,4	3,2
Рафіноза	0,2	0,1
Крохмаль	2,0	1,4
Клітковина	19,6	25,5
Геміцелюлоза	7,5	9,3

Принципову схему переробки насіння томатів на олію показано на рисунку. Окремі технологічні операції, зображені на рис 3.7.

Томатна олія придатна для харчування та обсмажування овочів і картоплі, а також для приготування харчового саломасу та маргарину. У технічних цілях його застосовують для змазування обладнання, при виробництві оліфи, емалів і в літейному виробництві. Якщо при виробництві томатних продуктів (соків, пасти, соусів та ін.) використовувати відокремлювач насіння, це забезпечить

вихід не менше 80% насіння, які містяться у свіжих помідорах, з мінімальними домішками, шкірки, пульпи та плодоніжок, які суттєво полегшують подальшу переробку.

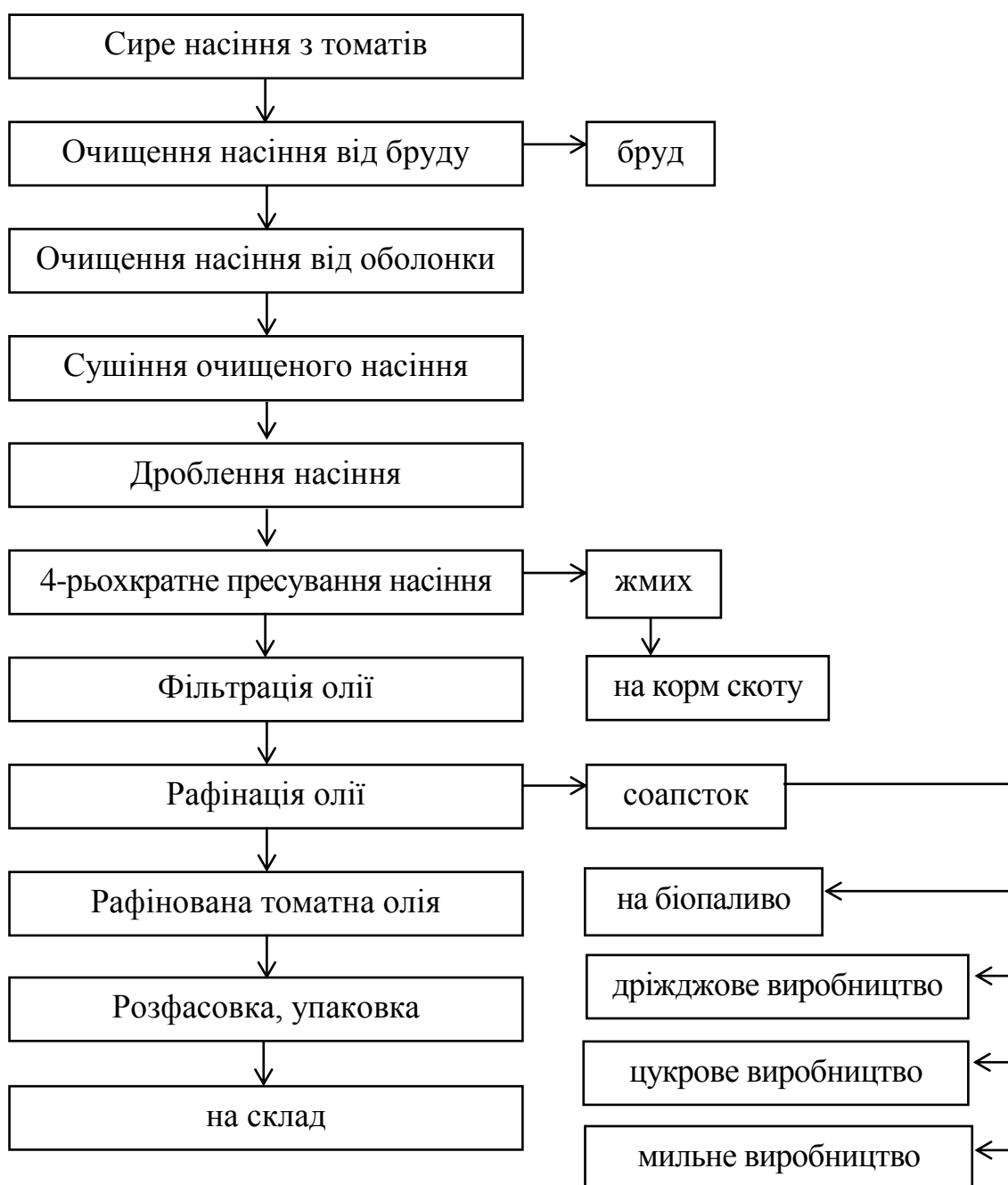


Рисунок 3.7 – Принципіальна схема виробництва олії з насіння томатів

У процесі виробництва томатної олії виникають відходи у вигляді жмиху (після віджиму олії з насіння) і соапстока (після рафінування олії). Жмих є гарним кормом для тварин. Соапсток може використовуватися в дріжджовому (замість олеїнової кислоти), цукровому (для піногасіння) і мильному виробництві. Олія з насіння томатів стабільна з високою проникною властивістю.





### **Контрольні питання:**

1. Чим виділяється морква серед інших видів рослинної сировини?
2. Які є недоліки при переробці моркви традиційними способами?
3. Які відходи та в якому обсязі утворюються при виробництві морквяного соку?
4. В яких галузях харчової переробки можуть бути використані відходи виробництва морквяного соку?
5. Які технологічні прийоми слід передбачити з метою інактивації пероксидази у свіжих коренеплодах, натуральному морквяному соку та свіжовижатих вичавках?
6. В чому полягає суть технології комплексної переробки моркви?
7. Який спосіб сушіння морквяних вичавок при отриманні каротиновмісної порошкоподібної добавки є найбільш пріоритетним і чому?
8. Які основні напрямки переробки гарбуза Вам відомі?
9. Від яких факторів залежить обсяг відходів при переробці рослинної сировини, зокрема гарбуза?
10. В чому полягає суть технології комплексної переробки гарбуза?
12. Як реалізується безвідходна технологія переробки гарбуза при отриманні каротинвмісних порошоків?
13. На яких етапах виробництва і при виготовленні яких саме продуктів утворюються відходи при переробці томатів?
14. Як можуть бути утилізовані вторинні ресурси, що утворилися при одержанні томатопродуктів?

## **ТЕМА 4**

### **РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ КАРТОПЛІ**

- 4.1 Види та норми утворення відходів при виробництві картоплепродуктів.
- 4.2 Способи переробки картопляних відходів.
- 4.3 Технологія виробництва картопляного борошна та сухого швидкорозчинного картопляного пюре.

#### **4.1 Види та норми утворення відходів при виробництві картоплепродуктів**

Картопля є одним з найважливіших продуктів харчування. Її переробка в картопляні продукти набула широкого поширення в таких країнах світу, як Англія, США, Франція, Німеччина, Голландія, Білорусь та ін.,

особливо популярною є картопля заморожена фрі, хрустка, чіпси, сухі пюре, крупка тощо.

За масштабами виробництва картопля займає четверте місце після головних харчових сільськогосподарських культур – пшениці, рису і кукурудзи. Щорічно в світі виробляють до 350 млн т. картоплі. За літературними джерелами, втрати врожаю картоплі при зберіганні досягають 20%, а в ряді господарств – до 30%.

Забезпечення населення і переробної промисловості картоплею пов'язано зі створенням спеціалізованих підприємств з його переробки на різні продукти харчування тривалого терміну зберігання з використанням комплексної переробки на базі безвідходних і маловідходних ресурсозберігаючих технологій, що дозволяють вирішити ряд соціальних завдань, створити державний резерв запасів продукції тривалого зберігання на випадок неврожаю, значно знизити втрати при зберіганні, витрати на транспортування і зберігання, витрати праці при приготуванні страв з картоплі в мережі громадського харчування, в дитячих та інших установах.

У зв'язку зі зростанням обсягів виробництва картопляних продуктів значно збільшується кількість відходів і зростає актуальність організації раціонального використання вторинної сировини.

Найбільша кількість відходів при виробництві утворюється на таких операціях підготовки сировини, як миття, інспекція, очищення від шкірки, доочищення, різання, бланшування або варіння. Основна маса відходів на підготовчих операціях утворюється при очищенні картоплі. Кількість їх залежить від якості сировини і застосовуваного способу очищення (механічний, термічний і хімічний). У промисловості вони використовуються як окремо, так і в різноманітних комбінаціях. При виробленні продукції відходи виходять у вигляді некондиційних бульб, шкірки, мезги, шматочків картоплі у вигляді зрізів з бульб, полуклейстеризованих очисток після пароводотермічної обробки картоплі.

Нормами технологічного проектування підприємств з виробництва картоплепродуктів передбачені нормативи утворення, збору та переробки вторинної сировини (відходів) (табл. 4.1).

Найбільша кількість відходів утворюється при очищенні картоплі. Наприклад, при механічному очищенні картоплі при виробництві швидкозамороженої гарнірної картоплі утворюється понад 60% відходів, в той час як при паровому способі – 48%.

При виробництві картоплепродуктів слід застосовувати ресурсозберігаючі технології та максимально використовувати відходи.

Таблиця 4.1 – Нормативи утворення, збору та переробки вторинної сировини (відходів) картоплепродуктів

Найменування картоплепродуктів	Спосіб очищення картоплі	Норма утворення вторинної сировини, %	Норма збору вторинної сировини від маси переробленої сировини, %
Сухе картопляне пюре у вигляді:			
крупки	Паровий	41,5	39,3
пластівців	- « -	43,1	40,9
гранул	- « -	37,6	35,4
Картопля гарнірна	- « -	48,5	39,3
швидкозаморожена	Механічний	66,7	46,5
Картопля хрустка	- « -	31,2	28,9
Биточки картопляні			
швидкозаморожені	Паровий	46,6	44,6
Сушена картопля	- « -	33,0	30,8

#### 4.2 Способи переробки картопляних відходів

У табл. 4.2 представлені види картопляних відходів і способи їх використання. Частина отриманих відходів може бути використана для виробництва харчових продуктів. В основному в Україні відходи картоплі, одержувані на консервних підприємствах, використовують на корм худобі.

Відходи картоплі після механічного очищення містять значну кількість крохмалю і можуть використовуватися для його виробництва. Мезга, що залишилася після вилучення крохмалю, віджимається на пресі і йде на корм худобі. Визначальним фактором у виборі і використанні відходів є їх агрегатний стан. Відходи можна розділити на тверді і рідкі фази. Різний агрегатний стан відходів вимагає індивідуального підходу до питань збору та зберігання їх на підприємствах.

Рідкі, згущені і тверді відходи, що піддавалися тепловій обробці, не підлягають тривалому зберіганню. З підвищенням температури навколишнього повітря тривалість зберігання різко падає. При зберіганні відходів за температури 15...18°C протягом трьох діб з доступом повітря вміст речовин зменшується на 27,9%, загального цукру – на 66,3, крохмалю – на 28,8, білка – на 30% і майже в 6 разів зростає масова частка органічних кислот внаслідок окислювальних процесів і життєдіяльності мікроорганізмів. Відходи після такого терміну зберігання мають неприємний запах і вимагають теплової

обробки. Максимально допустимий термін зберігання відходів – не більше однієї доби.

Таблиця 4.2 – Відходи виробництва картоплепродуктів і способи їх переробки

Ділянки утворення відходів	Найменування відходів	Способи переробки
Інспекція сирої картоплі	Картопля, що загнила, з механічними пошкодженнями	На крохмаль або корм картопляний сирий
Паротермічне очищення	Мезга, шматочки картоплі	На корм худобі
Інспекція різаної картоплі	Шматочки картоплі	- « -
На виході з одновальцевої сушарки	Відходи картоплі сушеної та пюреподібної	- « -
Інспекція перед фасуванням смажених картоплепродуктів	Лом, відходи смаженої картоплі	- « -
Після промивного барабана при виробництві хрусткої картоплі	Крохмальне молочко	Сушіння на крохмаль першого гатунку

Дослідженнями, проведеними науковцями встановлено, що найбільш ефективним способом отримання дрібнодисперсних частинок з рідких відходів є механічне осадження їх у полі дії відцентрових сил. Такий процес осадження, наприклад, у порівнянні з відстоюванням у збірниках, дозволяє повніше використовувати сухі речовини картоплі та інтенсифікувати технології переробки картоплі.

Отримані згущені відходи являють собою масу пружної консистенції, придатну для реалізації споживачеві або до подальшої переробки. Хімічний склад сировинних відходів картоплі (% до маси сухих речовин): крохмаль – 56,80; азотисті речовини – 0,59; клітковина – 6,99; мінеральні речовини – 15,50; розчинні вуглеводи – 2,00; інші речовини – 18,12.

При переробці картоплі на картоплепродукти утворюється велика кількість відходів: некондиційна картопля після калібрування, відходи після механічного очищення бульб, доочищення і їх інспекції, при промиванні різаної картоплі, яка може бути спрямована на виробництво крохмалю.

Як показує досвід зарубіжних країн, найбільш економічно ефективним є виробництво картоплі фрі, оскільки відходи можуть використовуватися для вироблення сушених продуктів, крохмалю та на корм худобі.

За кордоном з використанням відходів машинного очищення картоплі впроваджені технології отримання спирту та дріжджів.

Особливої уваги потребують відходи, що швидко псуються, які ускладнюють основні процеси виробництва і продуктами свого розкладу забруднюють атмосферу, навколишню місцевість і прилеглі водойми. У крохмале-патоковому виробництві це, перш за все, сокові і промивні води. У даний час вторинні сировинні ресурси використовуються в народному господарстві у різних напрямках: для виробництва інших видів продукції в тих же галузях промисловості (комбікормова, мікробіологічна, хімічна та ін.) В переробленому або частково переробленому вигляді, на корм худобі і птиці, в якості добрив.

Мезга і картопляний сік, що утворюються в крохмалепатоковій промисловості, є цінними кормовими продуктами, що містять крохмаль, клітковину, білки, розчинні цукри, мінеральні речовини та ін. Кормова цінність 1 кг сухої мезги становить 1 корм. од., а 1 кг сухих речовин картопляного соку – 1,1 корм. од. Тому повне використання мезги і картопляного соку для потреб тваринництва є великим резервом підвищення ефективності виробництва крохмалепродуктів та збільшення продукції тваринництва.

У вітчизняній практиці картоплекрохмального виробництва мезга і картопляний сік використовуються у вигляді сирих кормів як самостійні продукти або в суміші при приготуванні сухої мезги, виробництві вуглеводно-білкового гідролізату (УБГ) і сухого білкового корму. Це найбільш перспективний спосіб утилізації. Уварений УБГ може бути використаний як біостимулятор при вирощуванні кормових дріжджів на вуглеводневих середовищах і як замітник червоного житнього солоду при випічці темних сортів хліба.

Термічна коагуляція білків картопляного соку дозволяє виділити з нього білок і в суміші з пресованою мезгою отримати високо білковий корм в сирому і сухому вигляді.

Соківі води використовуються в якості рідких добрив для поливу сільгоспугідь. Один із способів застосування мезги – вирощування на ній пліснявих грибів.

Мезга, що набухла, попередньо оброблена калієво-алюмінієвим галуном або глиноземом, практично не поступається за своєю флотаційною здатністю крохмалю. Упарений клітинний сік з успіхом замінює кукурудзяний екстракт у виробництві антибіотиків. При цьому вихід пеніциліну становить 145% в порівнянні з використанням кукурудзяного екстракту. Застосування

концентрату клітинного соку замість кукурудзяного екстракту забезпечує більш високу активність антибіотиків. Клітинний сік, одержуваний на картоплекрохмальних заводах, є таким же цінним відходом, як і мезга. Доведено, що найбільш цінна частина білкових і мінеральних речовин переходить у клітинний сік. Концентрат клітинного соку може застосовуватися як корм, особливо для свиней і телят. Також клітинний сік можна використовувати для вирощування кормових дріжджів.

З клітинного соку під час переробки картоплі виділяють білок туберін, отримуючи високопоживний білковий продукт, який зневоднюють шляхом сушіння і застосовують для збагачення традиційних харчових продуктів (наприклад, хліба, хлібобулочних виробів) та одержання нових продуктів по типу кисломолочного або твердого сира.

Найбільш повно сухі речовини картоплі використовуються при спільному застосуванні мезги і клітинного соку для отримання кормів. При використанні мезги і клітинного соку в вареному вигляді в середньому за добу надій молока збільшується на 3,7%, в сирому вигляді – на 2,2%, а при згодовуванні коровам клітинного соку в кількості 20 л на добу приріст надою молока становить до 6,4%.

У Чехії розроблений спосіб виробництва кормів з пресованої мезги з подальшим збагаченням її білковими речовинами, які виділяються з клітинного соку.

Із пресованої мезги отримують також дріжджовий корм. З цією метою в охолоджену до 35°C ферментовану масу додають суспензію дріжджів, добре перемішують і витримують протягом декількох годин.

На заводах малої потужності, що переробляють до 50 т. картоплі на добу доцільною є організація виробництва вітаміну В<sub>12</sub>, споживання якого у тваринництві обмежено. Вітамін В<sub>12</sub> відомий високою біологічною активністю. Він підвищує засвоюваність рослинних білків, бере участь у синтезі пуринових і піримідинових основ та нуклеїнових кислот і сприятливо впливає на обмін в організмі вуглеводів та жирів.

### **4.3 Технологія виробництва картопляного борошна та сухого швидкорозчинного картопляного пюре**

Виробництво картопляного борошна є прикладом організації безвідходної технології. Картопляне борошно може знайти широке застосування при виготовленні хлібобулочних та макаронних виробів, вафель, картопляних чіпсів.

Технологія виробництва харчового картопляного борошна включає наступні операції: відділення механічних домішок від картопляних бульб, миття, механічне очищення, ревізію очищення, інспекцію, подрібнення у кашицю на картоплетерці, сульфитування, механічне зневоднення на фільтр-пресі, розпушування віджатої маси, сушіння, подрібнення, пакування.

Використання сухого напівфабриката на основі картопляного борошна та молочної сироватки для виробництва хлібобулочних виробів в якості добавки дозволяє використовувати пшеничне борошно з озимих сортів пшениці з низьким вмістом клейковини 23...25% без додавання пшеничного борошна з імпортової сировини. Крім того, використання сухого напівфабриката на основі картопляного борошна та молочної сироватки дозволяє отримувати хлібні вироби з зерна тритикале, яка в даний час використовується як кормова культура.

Сухий напівфабрикат на основі картопляного борошна, молочної сироватки та меланжа може бути використаний як добавка при виробництві макаронних виробів з озимих сортів пшениці. Крім того, використовуючи дану добавку та пшеничне борошно можна отримувати комбіновані формовані продукти по типу макаронних виробів, що мають смак та запах на рівні макаронних виробів з борошна твердих сортів пшениці.

Також харчове картопляне борошно є сорбентом – наповнювачем для сушіння високов'язких рідких харчових продуктів: концентрованої молочної сироватки, знежиреного молока, цукрових сиропів, плодівих та овочевих соків.

Крім того, харчове картопляне борошно можна використовувати як сорбент для інтенсифікації сушіння картоплі та овочів у скибочках на стрічкових і шафових сушарках, що дозволяє скоротити витрати теплової енергії на одиницю готового сушеного продукту до 40%.

**Безвідходна технологія переробки картоплі у сухе картопляне пюре** передбачає наявність основного виробництва та додаткового, що пов'язане з використанням вторинної картопляної сировини.

Технологія основного виробництва дозволяє отримати сухе швидкорозчинне картопляне пюре. Додаткова схема пов'язана з подальшою переробкою відходів основного виробництва та передбачає одержання інгредієнтів для кормових продуктів з пробіотичними властивостями.

При цьому передбачено часткове механічне зневоднення вторинної сировини та постадійне сушіння компонентів, а також застосування раціонального гідродимічного режиму тепловологісного впливу відповідно з кінетичними закономірностями вологотеплової обробки крохмальовмісних компонентів.

Разом з тим, комплексна технологія переробки рослинної сировини засновується на ресурсозберігаючих способах вологотеплової обробки (гідратація, бланшування, сушіння та ін.) харчової рослинної сировини, що передбачають зниження витрат теплоносія, підвищення ступеня використання його енергопотенціалу при максимальній рекуперації відходів основного виробництва.

Запропонована безвідходна технологія виробництва сухого швидко-розчинного картопляного пюре включає три технологічних блока: перший – попередня гідротермічна обробка (ПГТО) та підготовка картоплі до варіння, другий – варіння та підготовка пюре до сушіння, третій – рекуперація картопляних відходів.

Відповідно з технологічною схемою безвідходної технології виробництва картопляного пюре (рис. 4.1) вихідна сировина надходить у бункер-накопичувач та спрямовується на миття у проточній воді до повного видалення забруднень – співвідношення води та бульб становить 3 : 1. Вимиту картоплю очищають від сторонніх домішок з видаленням гнилої та пошкодженої сировини, піддаючи її інспекції, потім калібруванню та сортуванню. При цьому відсіюється некондиційна сировина та видаляють дефектні екземпляри (гнилі, пошкоджені, биті, з пліснявою, сильно забруднені бульби). Виконання початкових вищезазначених етапів забезпечує розділення картоплі на партії приблизно однакового гранулометричного складу, що дозволяє при подальшій обробці забезпечити рівномірний та якісний перебіг наступних стадій обробки харчової сировини.

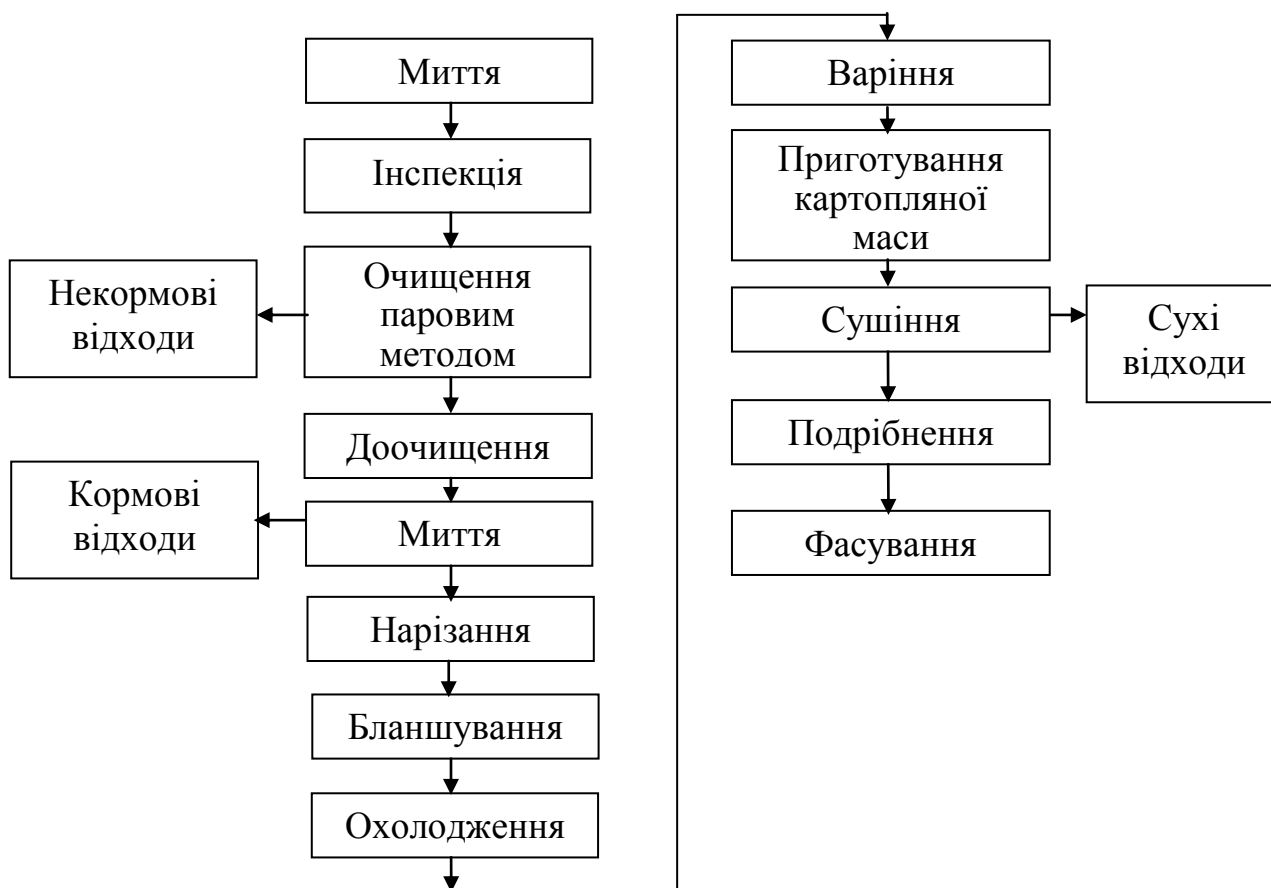


Рисунок 4.1 – Схема безвідходної технології виробництва картопляного пюре



Далі картопля надходить на парове очищення, де вона попередньо розігрівається для підготування до подальшого очищення. Продукт обробляється парою при тиску 0,4...0,5 МПа впродовж 15...60 с. Завдяки цьому тиску пари, вода під шкіркою продукту закипає та підіймає її, потім тиск різко падає, та шкірка «обвисає» й легко знімається на щітковій машині. Під час цього процесу крохмаль густішає. Далі картопля обробляється в барабанній мийній машині, що забезпечує за рахунок тертя продукту процес додаткового миття. Попередня гідротермічна обробка та підготовка картопляної сировини до варіння передбачає наступні технологічні процеси: очищення, сульфитацію, додаткове миття, нарізання, бланшування та охолодження.

Очищені бульби картоплі подають на гідрорізку для подрібнення і з метою видалення крохмалю картопля, нарізана пластинами, промивається холодною водою.

Варіння картоплі здійснюють в два етапи з проміжним охолодженням (бланшування, охолодження, варіння).

В процесі бланшування дуже сильно змінюються фізико-хімічні властивості картоплі. Характер та інтенсивність цих змін залежать від виду сировини, її хімічного складу, головним чином, від вмісту в ній крохмалю. Бланшування сприяє видаленню повітря з тканин бульби та запобігає дії окиснювальних ферментів, що руйнують вітаміни А і С та викликають псування продукту, а також дозволяє зберегти його натуральний колір та смак. Тривалість бланшування становить від 2 до 32 хв.

Надходження води для охолодження регулюють так, щоб температура води, на виході з ванни, була нижче за середню кінцеву температуру продукту на 5...10°C. Витрати води при охолодженні: 2...4 л на 1 кг продукту.

Відварену картоплю подрібнюють у пюре та спрямовують на сушіння. При цьому необхідно забезпечити короткочасний вплив високих температур для забезпечення «м'яких» тепловологісних режимів та зниження можливості пошкодження висушеного продукту.

Очищення картоплі від шкірки, вологотеплова обробка у вигляді бланшування та варіння, а також сушіння, є одними з найважливіших стадій при виробництві сухого картопляного пюре, які визначають якість готового продукту. Наприклад, залежно від температурного режиму процесу варіння змінюється внутрішня структура та забезпечується певна ступінь послаблення міжклітинних зв'язків у картоплі. Одна з головних умов отримання розсипчастої консистенції сухого картопляного пюре є збереження картопляних клітин. В процесі бланшування та варіння у бульбах картоплі поряд з фізико-хімічними змінами, які сприятливо позначаються на якості та збереженні готового продукту, відбуваються небажані втрати харчових речовин (особливо при бланшуванні у воді), часткове руйнування вітамінів (особливо вітаміну С) та картопляних клітин.

Процес сушіння відрізняється відносно високими енергетичними показниками при виробництві сухого картопляного пюре. При цьому сушильний агент повинен мати температуру, при якій не відбувається карамелізація та обуглення поверхні продукту. На цьому етапі слід забезпечити мінімальне руйнування картопляних клітин та зберегти вітаміни, білки, вуглеводи. Для сушіння пюре застосовують різні способи: конвективний – на стрічкових, розпилювальних, пневматичних сушарках, сушарках з киплячим шаром; контактний – на одно- та двовальцових сушарках.

Картопляне пюре, висушене у вигляді тонкого листа, товщиною близько 0,25 мм подрібнюють при транспортуванні за допомогою млину.

Отримані в результаті подрібнення пластівці надходять на фасування у паперові мішки з поліетиленовими вкладишами. Відходи після агрегата для парового очищення та мийної машини збираються і в подальшому відправляються на переробку.

Встановлено, що при виробництві картопляного пюре за різними технологічними схемами крохмальвмісна сировина, що утворюється, має високу біологічну та енергетичну цінність. Відходи на базі крохмальвмісної сировини є дешевим джерелом для виробництва кормів та при правильній переробці можуть замінити фуражне зерно гарної якості.

Одним із варіантів безвідходної технології виробництва сухого швидкорозчинного картопляного пюре є використання вторинних відходів у вигляді вуглеводвмісної сировини в кормових цілях.

Рекуперация вторинної сировини за безвідходною технологією передбачає розробку синбіотичної композиції для біотрансформації вторинної вуглеводвмісної сировини при отриманні пробіотичної добавки у вигляді кормової картопляної маси (ККМ), а також біотехнологію добавки ККМ при виробництві кормового продукту з пробіотичними властивостями, що сприяє покращенню стану оточуючого середовища та максимальній утилізації рідких крохмальвмісних картопляних відходів.

Після обробки вторинної крохмальвмісної сировини у ферментаторі проміжний продукт спрямовується у сушарку і потім на фасувально-пакувальний автомат.



### **Контрольні питання:**

1. Які технологічні операції під час переробки картоплі призводять до утворення найбільшої кількості відходів?
2. Які види вторинної сировини утворюються під час виробництва картоплепродуктів?
3. Які способи переробки відходів картоплі Вам відомі?
4. Де знаходять своє застосування мезга і картопляний сік?
5. З якою метою і як виділяють з картоплі білок туберін?

6. Опишіть технологію виробництва картопляного борошна.
7. Які етапи передбачає безвідходна технологія виробництва сухого швидкорозчинного картопляного пюре?
8. З якою метою здійснюють бланшування картопляної сировини перед її варінням?
9. Які способи сушіння застосовують при виробництві сухого картопляного пюре?
10. Що важливо враховувати під час процесу сушіння картопляної маси?

## ТЕМА 5 БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ЗНЕЖИРЕНОГО МОЛОКА

5.1 Асортимент і класифікація молочно-білкових продуктів із знежиреного молока.

5.2 Технологія та технологічна схема виробництва, асортимент традиційних молочно-білкових продуктів із знежиреного молока.

5.3 Технологія та технологічна схема виробництва, асортимент молочно-білкових концентратів із знежиреного молока.

### 5.1 Асортимент і класифікація молочно-білкових продуктів із знежиреного молока

Одним з найбільш перспективних напрямків переробки знежиреного молока є відділення білків та виробництво на їх основі молочно-білкових продуктів: сирів, паст, молочно-білкових концентратів, а також молочних консервів та замінників незбираного молока, які, в свою чергу, можуть бути використані в кондитерській, хлібобулочній, харчовій та ін. галузях промисловості.

#### Асортимент білкових кисломолочних продуктів із знежиреного молока

*Кисломолочний сир нежирний* – білковий кисломолочний продукт, виготовлений сквашуванням пастеризованого знежиреного молока з подальшим видаленням зі згустку частини сироватки і пресуванням білкової маси

*Кисломолочний сир «Селянський»* – кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування чистими культурами молочнокислих стрептококів з додаванням до отриманого кисломолочного сиру вершків

*Кисломолочний сир дієтичний прісний нежирний* – кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного молока шляхом додавання хлористого кальцію та лимонної кислоти методом відварювання з подальшим сквашуванням закваскою чистими культурами молочнокислих стрептококів

*Сиркові вироби нежирні* – кисломолочний продукт, що виробляють із кисломолочного сиру нежирного з додаванням наповнювачів, харчових добавок та призначені для безпосереднього вживання в їжу

*Кисломолочний сир прісний нежирний* – кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом додавання хлористого кальцію з подальшим видаленням частини сироватки

*Корот* – кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами ацидофільної та болгарської палички, молочнокислих дріжджів з подальшою обробкою згустку та додаванням смакових та ароматичних речовин та

*Кисломолочний продукт «Чакка» нежирний* – кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами термофільних та мезофільних молочнокислих стрептококів з подальшим видаленням з отриманого згустку частини сироватки

*Кисломолочний продукт «Чекізе» нежирний* – кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами термофільних молочнокислих стрептококів та болгарської палички, з використанням сичугового ферменту або пепсину або без нього з подальшим видаленням з отриманого згустку частини сироватки

*Сузме нежирне* – кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами термофільних молочнокислих стрептококів та болгарської палички з подальшим видаленням з отриманого згустку частини сироватки

## **5.2 Технологія, технологічна схема виробництва та асортимент традиційних молочно-білкових продуктів із знежиреного молока**

*Технологія виробництва кисломолочного сиру традиційним способом* передбачає такі основні операції: приймання та очищення незбираного молока,

його сепарування з відділенням вершків, пастеризацію знежиреного молока, охолодження суміші до температури заквашування, заквашування суміші кислотним або кислотно-сичуговим способом, сквашування та розрізання згустку, часткове видалення сироватки, обробку згустку, видалення сироватки та пресування білкової маси, охолодження згустку з подальшим фасуванням, пакуванням та зберіганням (рис. 5.1).

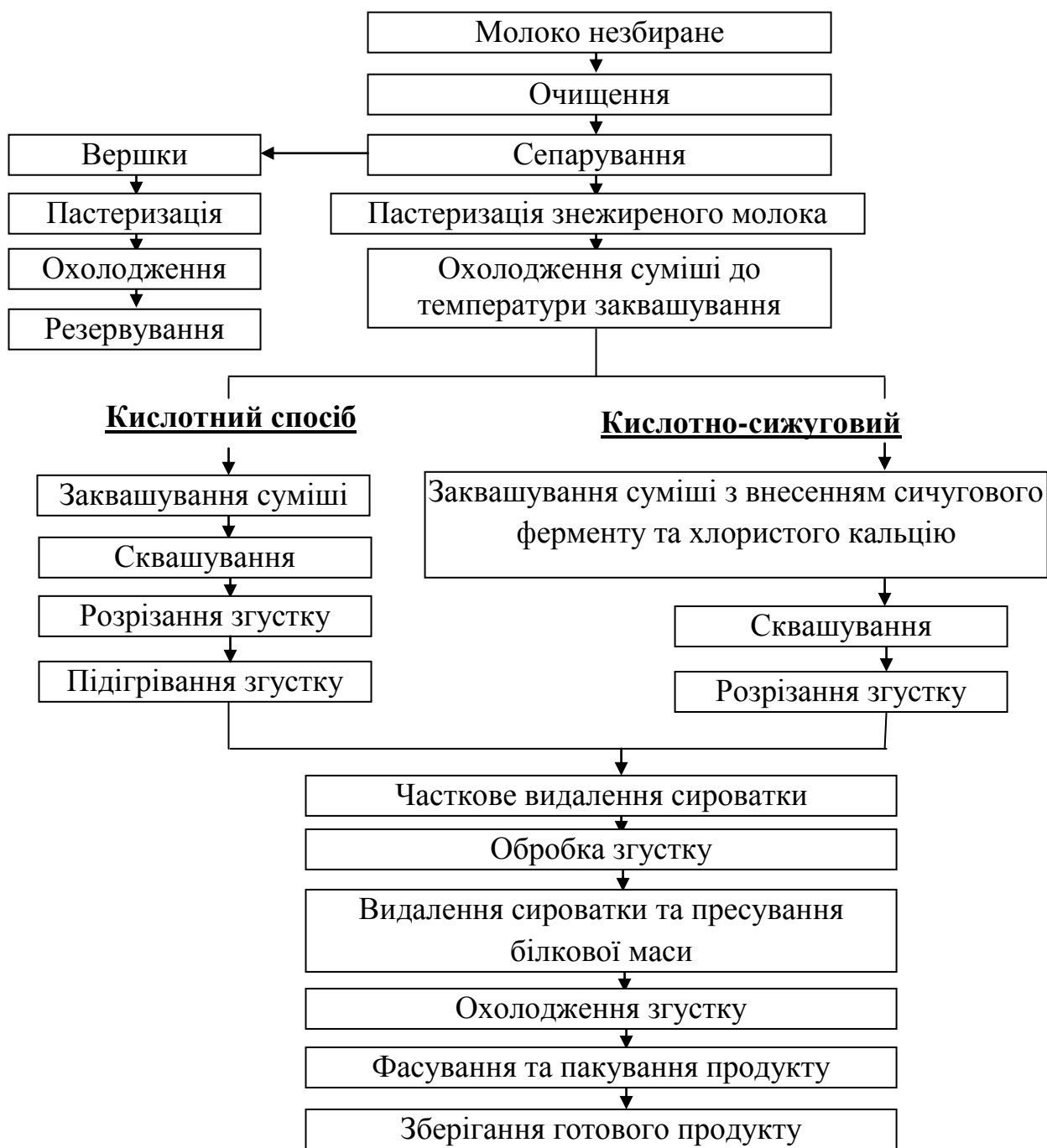


Рисунок 5.1 – Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру традиційним способом

Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру роздільним способом передбачає окремо термічну обробку вершків та знежиреного молока. Останнє після сквашування піддають самопресуванню, пресуванню або центрифугуванню, після чого охолоджують та змішують із вершками. Далі одержаний кисломолочний продукт спрямовують на фасування і зберігання (рис. 5.2).



Рисунок 5.2 – Технологічна схема виробництва кисломолочного сиру роздільним способом

Технологія виробництва сиркових виробів із знежиреного молока може бути представлена у вигляді схеми на рис. 5.3, а їх класифікація на рис. 5.4.

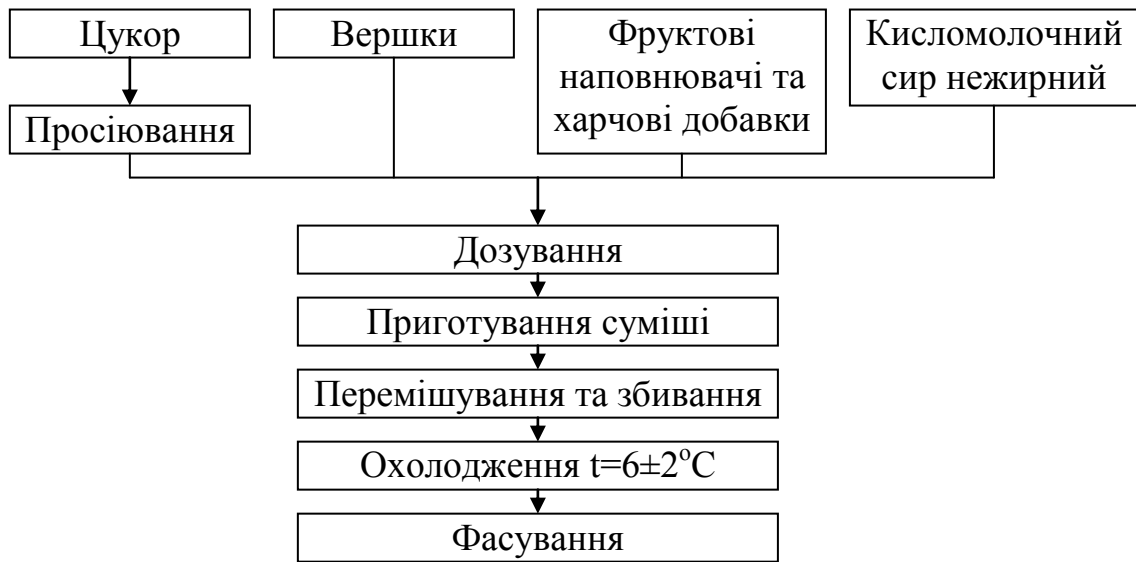


Рисунок 5.3 – Технологічна схема виробництва сиркових виробів із знежиреного молока

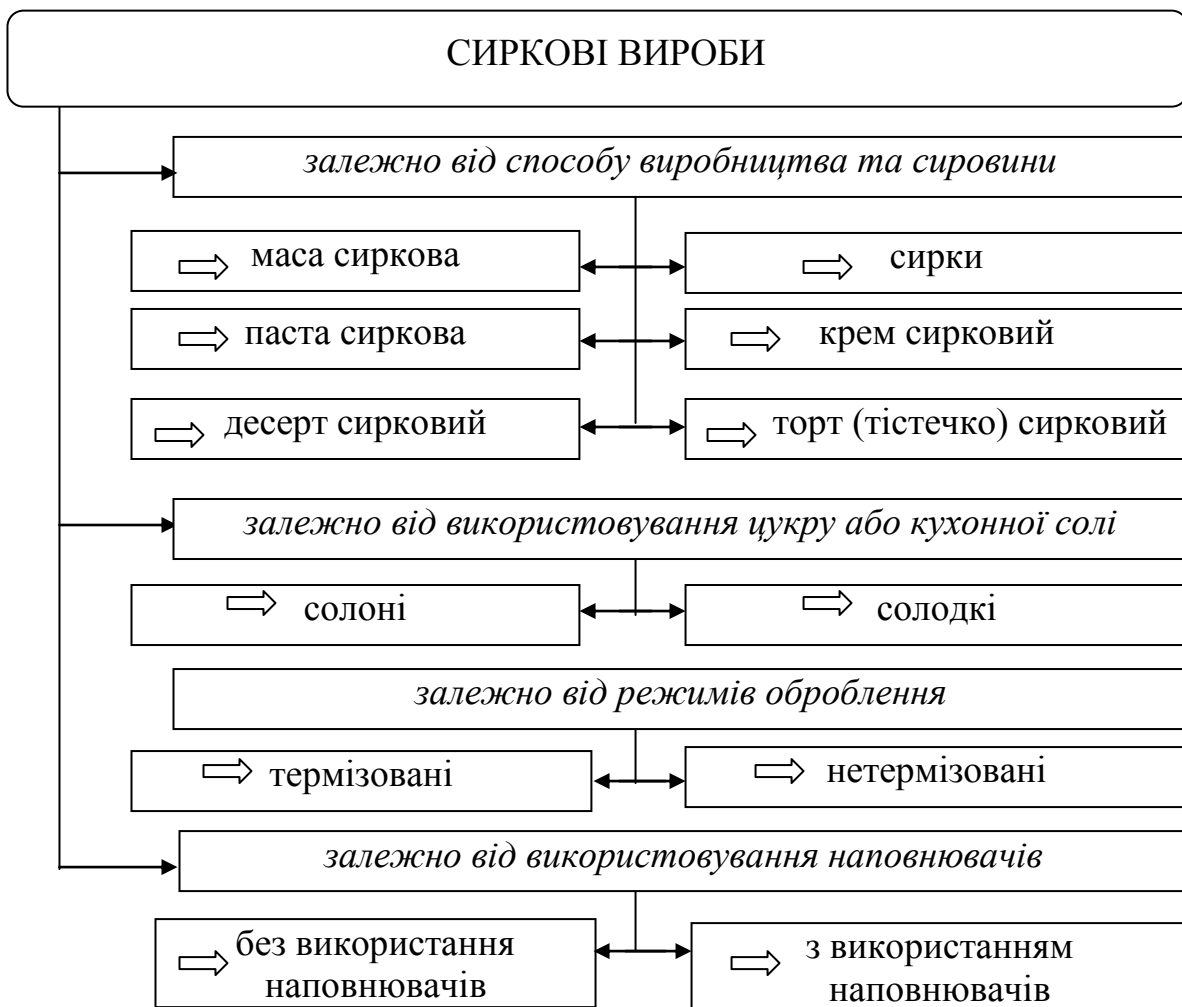


Рисунок 5.4 – Класифікація сиркових виробів

## **Асортимент молочно-білкових паст із знежиреного молока**

*Паста «Здоров'я» (нежирна, плодово-ягідна, з вітаміном С)* – білковий кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами термофільних та мезофільних молочнокислих стрептококів з подальшим видаленням з отриманого згустку частини сироватки та додаванням смакових та ароматичних речовин

*Паста ацидофільна солодка нежирна* – білковий кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами ацидофільної палички з подальшим видаленням з отриманого згустку частини сироватки та додаванням

*Паста ацидофільна «Столична»* – білковий кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами ацидофільної палички з подальшим видаленням за допомогою сепаратора з отриманого згустку частини сироватки та додаванням цукру та плодово-ягідних наповнювачів

*Молочно-білкова паста «Манук»* – білковий кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами молочнокислого стрептококу з подальшим зневодненням згустку та додаванням альбумінної маси, цукру та плодово-ягідного сиропу

*Паста для «Довгі»* – білковий кисломолочний продукт, що виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом сквашування культурами молочнокислого стрептококу та палички з подальшим зневодненням згустку

*Пудинг молочний* – виробляють з пастеризованої гомогенізованої суміші із знежиреного молока, сухого незбираного або знежиреного молока, стабілізаторів та смакових і ароматичних речовин

## **Асортимент сирів із знежиреного молока**

*Сир дієтичний* – виробляють із знежиреного молока шляхом згортання його сичуговим ферментом з використанням закваски на чистих культурах молочнокислих бактерій

*Сир дієтичний «Литовський»* – твердий сичуговий сир з низькою температурою другого нагрівання, що виробляють із знежиреного молока з додаванням рослинних жирів



### Асортимент сирів із знежиреного молока (продовження)

*Сир «Аналі»* – виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом осадження молочного білку кислою сироваткою при високій температурі

*Сир розсільний знежирений «Чечіль»* – сир у вигляді мотку сирних ниток, перев'язаних у вигляді вісімки, виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом осадження молочного білку кислою сироваткою або сичуговим ферментом (пепсином) з подальшою витримкою в соляному розчині

*Сир розсільний знежирений* – із знежиреного пастеризованого молока шляхом осадження молочного білку кислою сироваткою або сичуговим ферментом (пепсином) з подальшою спеціальною обробкою та витримкою в соляному розчині

*Сир «Чичил»* – виробляють із знежиреного пастеризованого молока шляхом осадження молочного білку (пепсином) сичугово-кислотним згортанням

### Асортимент молочно-білкових концентратів із знежиреного молока

*Казеїн* – білковий кисломолочний продукт, виготовлений сквашуванням пастеризованого знежиреного молока кислотною або сичуговою коагуляцією з подальшим відділенням, промиванням, зневодненням та сушінням згустку

*Копреципітат* (від англ. *co-precipitate* – «одночасне осадження») – молочний білок, що отримують із знежиреного молока шляхом спрямованого впливу на весь білковий комплекс молока – казеїн і сироваткові білки

*Казеїнат* – білковий молочний білок, виготовлений сквашуванням пастеризованого знежиреного молока кислотною або сичуговою коагуляцією з подальшим відділенням, промиванням, зневодненням та сушінням згустку

*Ангіогенін* – біологічно активна речовина, специфічна рибонуклеаза, що отримують з молока шляхом мікрофільтрації та сублімаційним сушінням

*Текстурований молочний білок* – молочний продукт, що отримують із знежиреного молока з використанням методів текстурування (пряження, екструзії, кріоконцентрування, безфіл'єрного формування та ін.) для надання продукту бажаних функціональних властивостей

### 5.3 Технологія, технологічна схема виробництва та асортимент молочно-білкових концентратів із знежиреного молока.

#### Технологія виробництва молочного білку (копреципітату) (рис. 5.5).

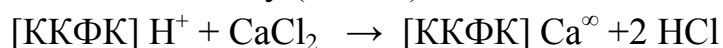
Копреципітати отримують зі знежиреного молока (або суміші його з сироваткою, масляною), нагрітого до температури не нижче 90°C, шляхом впливу кислотою або іонами кальцію. Вони знаходять своє застосування у харчовій промисловості як збагачувачі м'ясних і молочних продуктів з метою підвищення їх харчової цінності, як емульгуючі і зв'язуючі речовини, а також як компоненти повноцінних кормових сумішей. Залежно від способу виділення з молока білків можна отримати копреципітат з різною масовою часткою кальцію в сухій речовині: *висококальцієвий* (понад 2%), *середньокальцієвий* (1...2%) і *низькокальцієвий* (менше 1%). За здатністю до обробки розчинниками (наприклад, триполіфосфатом  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ), копреципітати бувають *розчинні* і *нерозчинні*. За способом виробництва розрізняють копреципітати у *вологому*, *пастоподібному* та *сухому* вигляді, *гель-формі* та *гранулах*.



Рисунок 5.5 – Технологічна схема виробництва копреципітату

Крім вищезазначених напрямків застосування копреципітатів, також їх використовують у виробництві лікувального продукту – сухого ацидофільного «енпіти». Від казеїну копреципітат відрізняється більш високою біологічною цінністю завдяки наявності в ньому сироваткових білків.

**Сутність технології отримання копреципітату** полягає у введенні в знежирене молоко хлориду кальцію в суворо певній кількості. При цьому в результаті катіонного обміну знижується агресивна стійкість казеїнат-кальцій-фосфатного комплексу (ККФК) молока:



ККФК молока збагачується кальцієм, за рахунок утворення соляної кислоти відбувається підкислення молока, утворюються пухкі агрегати казеїну, які утворюють пластівці з денатурованими сироватковими білками, відбувається виділення білкового комплексу молока (термокальцієва коагуляція).

*Технологічний процес виробництва молочного білку (копреципітату)* представлений на рис. 5.5 і включає наступні операції: приймання та підготовку сировини і основних матеріалів; осадження копреципітату (коагуляція казеїну і сироваткових білків); відділення молочної сироватки; обробку білкової маси; фасування та зберігання.

### **Технологія виробництва казеїну.**

Технологічна схема виробництва казеїну представлена на рисунку 5.6.

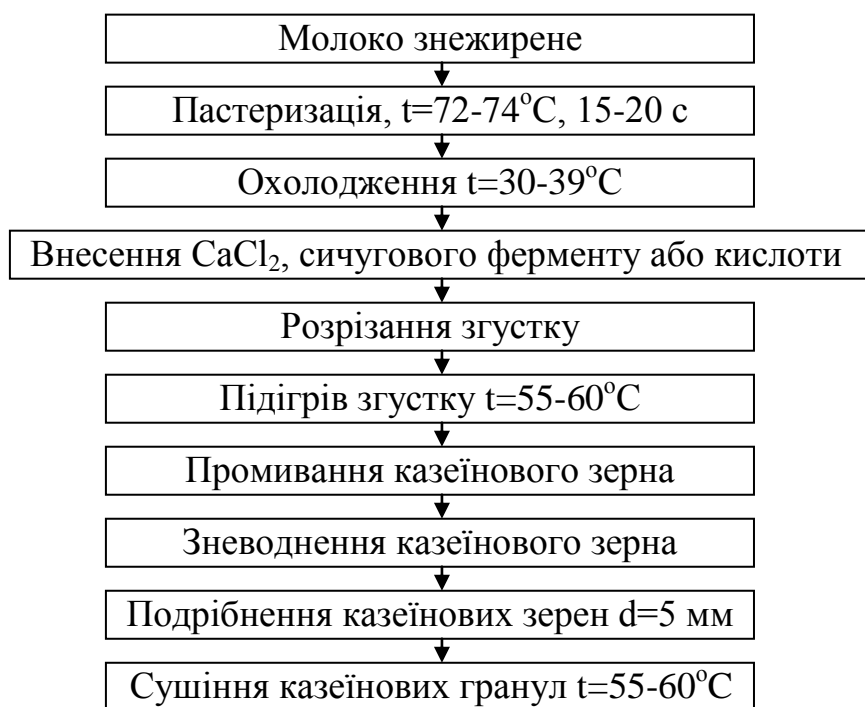


Рисунок 5.6 – Технологічна схема виробництва казеїну

Технологічний процес виробництва казеїну включає наступні операції: підготовку вихідного казеїну-сирцю, реагентів (лугу, солі) і допоміжних матеріалів; розчинення казеїну-сирцю з обробкою реагентами; сушіння розчину казеїнату; охолодження; фасування; пакування і зберігання.

**Сутність технології виробництва казеїну** полягає у забезпеченні кислотної або сичугової коагуляції казеїну з наступним відділенням осаду, його промиванням, зневодненням і сушінням.

Підприємствами молочної промисловості в даний час випускається *казеїн технічний* та *харчовий*, який ділиться на види (за типом коагуляції) та гатунки (в залежності від рівня організації процесу).

### Технологія виробництва казеїнату

Казеїнати харчові виробляють в рідкому і сухому вигляді. Залежно від розчинника їх поділяють на *казеїнат натрію* і *казеїтти* (звичайний і спеціальний).

Харчовий казеїнат натрію виробляють з кислотного казеїну (казеїну-сирцю сухого або свіжеосадженого), або нежирного кислого сиру шляхом розчинення його в гідроокису натрію. Продукт використовується в м'ясній і молочній промисловості як білкова добавка, емульгуюча та зв'язуюча речовина.

**Сутність технології виробництва казеїнату** (рис. 5.7) полягає в переведенні казеїну в розчинну форму, використовуючи здатність молекули казеїну заміщати кислотну групу (-COOH) лужними або лужноземельними металами:

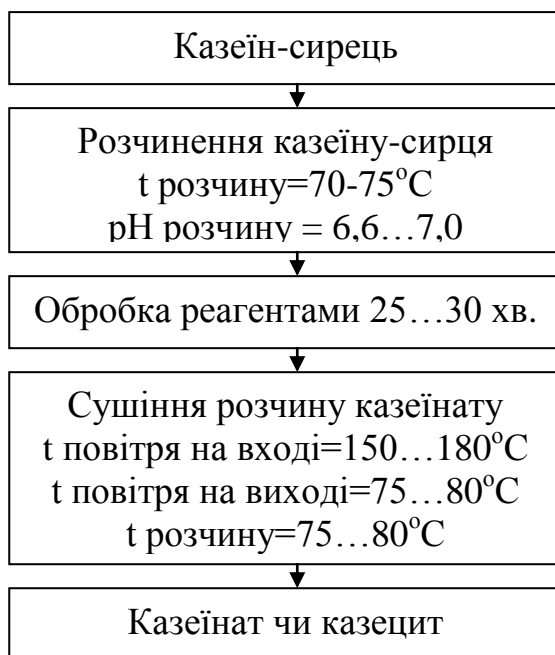
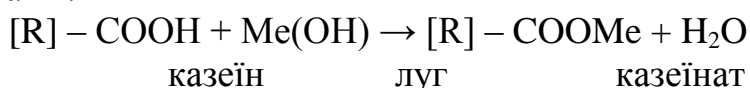


Рисунок 5.7 – Технологічна схема виробництва казеїнатів

Казеїнат отримують розчиненням харчового кислотного казеїну в розчині гідроокису натрію з наступним розпилюючим сушінням розчину, а казецити – шляхом розчинення свіжоосажденного молочно-кислого казеїну в суміші солей (гідрокарбонату натрію, цитратів калію, натрію, магнію).

Казецити знаходять використання при виробництві продуктів для лікувального харчування дітей – низьколактозних молочних сумішей і сумішей для ентерального харчування (енпітів)

Казецит спеціальний для дитячого і дієтичного харчування відрізняється від звичайного казециту тим, що при розчиненні казеїну-сирцю додатково використовують магній лимоннокислий тризаміщений.



### **Контрольні питання:**

1. Як може бути реалізоване безвідходне виробництво з переробки знежиреного молока?
2. Який асортимент продуктів на основі знежиреного молока може бути отриманий?
3. Що таке сузме та які особливості його виробництва?
4. В чому полягає сутність виробництва короту?
5. Як отримують кисломолочний сир традиційним та роздільним способом?
6. Які розрізняють види сиркових виробів?
7. Дайте визначення пасти ацидофільної.
8. З яких технологічних операцій складається процес виробництва копреципітату?
9. Технологія Яким чином отримують казеїнати?
10. Які види казеїнатів Вам відомі?
11. Яка має бути якість молочно-білкових продуктів?
12. Які ще види молочно-білкових продуктів на основі знежиреного молока можна отримувати, крім розглянутих в матеріалах лекції?

## **ТЕМА 6 БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ СКОЛОТИНИ І МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ**

6.1 Асортимент напоїв на основі сколотини та продуктів її переробки.

6.2 Використання фітосиропів в технології фруктових кисломолочних напоїв на основі сколотини.

6.3 Використання сколотини при виробництві молочних продуктів функціонального призначення.

6.4 Асортимент та перспективи використання продуктів переробки молочної сироватки.

6.5 Використання молочної сироватки в технології напоїв.

6.6 Технології виробництва згущених та сухих концентратів молочної сироватки.

6.7 Технологія виробництва з сироватки молочного цукру

### 6.1 Асортимент напоїв на основі сколотини та продуктів її переробки

#### Асортимент напоїв зі свіжої сколотини

*Свіжа сколотина (маслянка) є побічним продуктом під час отримання з пастеризованих вершків солодко-вершкового масла. Готовий напій має однорідну консистенцію, присмак пастеризації. Кислотність такої маслянки не вища 21°Т, вміст жиру до 0,5%, сухих знежирених речовин – не менше 8%. Фасують напій у пляшки і пакети. Його розливають у фляги і*

*Маслянку «Ідеал» виготовляють з гомогенізованої і пастеризованої маслянки з додаванням пастеризованих вершків. Готовий продукт має присмак пастеризації. Його кислотність не повинна перевищувати 21°Т. Вміст жиру становить 1%, сухих знежирених речовин – не менше 8,5%. Маслянку свіжу і напій «Ідеал» зберігають за температури від 0 до +8°С не більше 36 год. з моменту виготовлення*

*Маслянку «Бадьорість» виготовляють з пастеризованої маслянки з додаванням пастеризованих вершків. За енергетичною цінністю продукт рівноцінний незбираному молоку, оскільки вміст жиру в ньому становить 3,2%. Біологічна цінність продукту значно перевищує незбиране молоко. Кислотність маслянки «Бадьорість» до 21°Т, вміст сухих знежирених речовин – не менше 8,1%. Маслянку «Бадьорість» зберігають при такій же температурі не більше 24 год. З маслянки виготовляють напої з використанням фруктових і ягідних соків, кави, ароматичних та інших речовин, які поліпшують їх смакові властивості*

*Напій «Кавовий» – багатокомпонентний продукт, який виготовляють із свіжої маслянки з додаванням цукру і кави (у вигляді витяжки). Масова частка жиру становить 0,4%, цукру – не менше 7%, кави – не менше 2%. Температура зберігання напою «Кавового» від 0 до +8°С, термін зберігання – не більше 24 год. з моменту виготовлення*

#### **Напої сквашені.**

Характерною особливістю виготовлення сквашених напоїв із маслянки є використання молочнокислого бродіння. Ці напої виготовляють резервуарним і термостатним способами. Асортимент напоїв із сквашеної маслянки різноманітний. В нього входить маслянка «Ідеал» сквашена, маслянка дієтична, напій з маслянки солодкий, напій «Свіжість» та інші.

## Асортимент напоїв сквашених

*Маслянку «Ідеал»* сквашену виготовляють з маслянки з-під вершкового солодкого масла з додаванням пастеризованих вершків шляхом сквашування заквасками. Закваски готують на чистих культурах ацидофільної палички та молочнокислого стрептококу, який утворює діацетил. Готовий продукт має сметаноподібну злегка в'язку і тягучу консистенцію. Масова частка жиру в готовому продукті 1%, сухих знежирених речовин – 8,5%, кислотність – 85-110°Т

*Маслянку дієтичну* отримують шляхом сквашування свіжої маслянки з-під солодковершкового або кисловершкового масла. Закваску готують на чистих культурах молочнокислих стрептококів та ацидофільної палички слизових рас. Продукт має в міру в'язку, однорідну консистенцію. Масова частка жиру становить 0,5%, сухих знежирених речовин – 8%, кислотність – не більше 120°Т

*Напій «Свіжість»* виготовляють з пастеризованої маслянки. Сквашування ведуть закваскою, яку готують на чистих культурах термофільного стрептококу, болгарської палички та слизових рас ацидофільної палички. Масова частка жиру не більше 0,7%, сухих знежирених речовин не менше 8%, кислотність – 80...110°Т

*Напій «Дніпровський»* виготовляють із свіжої маслянки, яку отримують при виробництві солодковершкового масла. Пастеризовану маслянку сквашують закваскою з мезофільних молочнокислих стрептококів. Пастеризацію маслянки ведуть за високої температури (95...99°С) з витримкою 3-4 год. Готовий продукт має присмак, який подібний на смак пряженого. Його кислотність не вища 110°Т, вміст сухих речовин не менше 8%

*Молочно-кислий напій «Літо»* виготовляють з свіжої маслянки, яку одержують при виробництві солодковершкового масла. В продукт вносять концентрат нативних сироваточних білків, які отримують методом ультрафільтрації. Закваску готують з мутантів ацидофільної палички, які є тривкими до тетрацикліну, і мутантів молочнокислих стрептококів, які є тривкими до пеніциліну. Готовий продукт дуже цінний при лікуванні антибіотиками, допомагає відновленню мікрофлори кишкового тракту під час і після лікування антибіотиками. Випускають такі види: маслянка «Літо», маслянка «Літо» збагачена, маслянка «Літо» мандаринова. Напій має чистий кисломолочний смак, однорідну, в міру густу консистенцію. Масова частка жиру 0,3...0,7%, сухих знежирених речовин – 8...15,2%, кислотність 80...120°Т. За своїм амінокислотним складом маслянка «Літо» рівноцінна кефіру, простокваші, ацидофіліну

**До багатокomпонентних напоїв з маслянки** належать: напій з маслянки солодкий, напій «Шкільний» та ін. Для виготовлення *солодкого напою* маслянку сквашують заквасками, які готують на мезофільних стрептококах та ацидофільній паличці. Перед пастеризацією вносять цукор. Масова частка цукру в готовому продукті не менша 5%, жиру – 0,4%, сухих знежирених речовин – 13%. Кислотність повинна бути в межах 80-120°Т. *Напій «Шкільний»* виготовляють з пастеризованої маслянки з додаванням цукру і плодово-ягідних сиропів шляхом сквашування. Напій має підвищену харчову цінність. Вміст жиру становить 0,5%, сухих знежирених речовин – не менше 18%, у тому числі цукрози – не менше 11%.

**Маслоподібні продукти.** Ці продукти мають високу біологічну цінність. До маслоподібних продуктів належить білково-жировий продукт «Вершкова паста». За своєю структурою ця паста близька до вершкового масла. В її складі знаходиться не менше 50% жиру і не більше 42% вологи. Готовий продукт має специфічний смак і аромат топленого молока. Одержують продукт з високожирних вершків і білків маслянки, які беруть у співвідношенні 1 : 1. Суміш перемішують і подають у масловиготовувач. Фасують готовий продукт у коробочки або стаканчики з полістеролу місткістю 100, 200 і 250 г.

**Морозиво.** У зв'язку з тим, що маслянка має добру емульгуючу властивість, її використовують у виробництві морозива. Маслянка входить у рецептуру морозива «Віоріка», «Буратіно» та ін. *Морозиво «Віоріка»* виготовляють із суміші свіжої та згущеної маслянки. В його склад входять також вершки, цукор і ванілін. До морозива «Віоріка» близьке за рецептурою *морозиво «Буратіно»*. В його склад входить плодово-ягідне пюре та соки. Масова частка жиру і цукру в морозиві «Віоріка» та «Буратіно» становить відповідно не менше 3% та 15%. Сухих речовин в морозиві «Віоріка» – 30%, в «Буратіно» – 31,3%. Кислотність цих видів морозива не повинна перевищувати відповідно 24 і 50°Т

**Десертні продукти.** Для виготовлення цих продуктів використовують суху маслянку і яблучний сік. Приготовлену суміш висушують у розпильних сушарнях. Продукт використовують для виготовлення молочно-фруктових десертів, коктейлів, кремів, збитих вершків, морозива, дієтичних молочних продуктів, кондитерських і хлібобулочних виробів

**Консерви.** Ці продукти можна використовувати в їжу безпосередньо і як напівфабрикати у різних галузях харчової промисловості. Маслянку згущену з цукром одержують з маслянки, яку нормалізують за жиром та сухому знежиреному молочному залишку шляхом згущення її цукровим сиропом. Масова частка жиру в продукті становить не менше 3,5%, цукру – не менше 44%, води – не більше 30%. Продукт використовується у виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів



## **6.2 Використання фітосиропів в технології фруктових кисломолочних напоїв на основі сколотини**

Одним із важливих напрямків використання вторинних молочних ресурсів є застосування маслянки як «молочної основи» при виробництві продуктів лікувально-профілактичного та геродієтичного призначення. За даними фахівців, протягом останніх десятиліть спостерігається стійка тенденція «постаріння» населення планети, що вимагає особливої уваги геронтологів усього світу. Створення продуктів харчування для людей літнього віку на молочній основі цілком виправдане, адже компоненти молока і молочних продуктів (вітаміни, мінеральні елементи, білки) певною мірою проявляють геропротекторні властивості.

Згідно сучасних даних учених-геронтологів, розрізняють три основні напрями з посилення геронтологічних властивостей молочних продуктів:

а) додавання біологічно-активних речовин (БАР) функціонального призначення;

б) корегування складу продукту відповідно сучасних вимог геронтології.

Виготовлення молочних продуктів лікувально-профілактичного призначення пов'язане із збагаченням їх різноманітними біодобавками (вітамінами, мінеральними, пектиновими компонентами, адсорбентами), які здатні корегувати окремі порушення в організмі людей.

Останнім часом, значно розширився асортимент продуктів харчування збагачених окремими функціональними інгредієнтами. Розроблено технологію виробництва фруктових кисломолочних напоїв на основі маслянки з використанням як солодких вітамінізованих фруктових наповнювачів фітосиропів з шипшини з горобиною та м'яти вітчизняного виробництва («Шипшиновий з горобиною» та «М'ята»), лікувальні властивості яких добре відомі.

## **6.3 Використання сколотини при виробництві молочних продуктів функціонального призначення**

Сколотина має унікальні властивості, що дозволяє віднести цей вид молочної сировини до дієтичної, а продукти з неї – до лікувальних.

В останні десятиліття лікувальне застосування сколотини (маслянки), в т.ч. і солодкої, значно розширилося, особливо для профілактики атеросклерозу, гіпертонічної хвороби, серцево-судинних аномалій, при колітах, метеоризмі та інших нервово-спастичних захворюваннях кишківника.

В провідних країнах з розвиненою молочною промисловістю маслянка (особливо отримана під час виготовлення кислосвершкового масла) використовується для виробництва продуктів лікувального призначення зниженої енергетичної цінності. Такі продукти виготовляють у вигляді напоїв натуральних і кисломолочних (особливо з наповнювачами); згущених і сухих концентратів; продуктів дитячого харчування; високобілкових продуктів. Тобто маслянка використовується при виробництві молочних продуктів функціонального призначення.

**В Австралії** виготовляють аналог вершкового масла з використанням як рецептурного компонента маслянки. Продукт має підвищену стійкість, пластичність і добре намазується при низьких температурах



**В Болгарії** з маслянки із знежиреним молоком готують широкий асортимент кисломолочних напоїв «Десерт», «Свіжість», «З какао», «З кавою». В якості чистих культур використовують молочнокислі стрептококи і хлібопекарські дріжджі, які аерують продукт. Продукти мають приємний смак, освіжаючий аромат, в'язку консистенцію. Розроблено засіб вилучення білків з маслянки для використання їх при виробництві бринзи, сиру, йогурту, натуральних сирів. Суха маслянка використовується при отриманні збитих вершків, сметани

**В Угорщині** солодку маслянку після пастеризації та охолодження до 40°C заквашують болгарською паличкою і термофільним стрептококом, вносять стабілізатор і сквашують до рН 4,5, додають ароматизатор, гомогенізують і після підігріву до 70°C розливають в гарячому вигляді в скляну тару



**В Німеччині** традиційно зі склотини виробляють цілу низку напоїв, а також використовують при виробництві дитячих сумішей, сиру, масла, збитих вершків. Значні обсяги маслянки сушать. А в останні роки намітилась і реалізується тенденція отримання йогуртів з тривалим терміном зберігання для поставок за кордон

**В Данії** з маслянки виготовляють сир, в т.ч. зі смаковими ароматичними речовинами і плавлений



**В Індії** на основі маслянки випускають напій «Салам», додаючи в рецептуру цукор, желатин, сіль, лимонну кислоту, закваску. В солодку маслянку вносять шоколад, какао, стабілізатори

**В Швеції** зі склотини отримують продукти «Лет», «Лагом» і «Мікарін» – аналоги вершкового масла і напоїв з лимоном. У Фінляндії маслянку



**В Польщі** з маслянки готують популярний напій типу кефіру, з наповнювачами (полуниця, цукор та ін.), наприклад, «Фелісовка» з вмістом 0,4...1,2% алкоголю

**У Франції** виробляють дієтичну маслянку збагачену лимонним або виноградним соками. Суху маслянку використовують при виробництві сиру «Мімолетто». Відомий також і напій, збагачений мінеральними солями, який не містить альбуміну



**В Чехії** кислу маслянку нейтралізують аміаком і лугами до рН 6,6...8,0, згущують, сушать і використовують для збагачення хліба і кормових преміксів

В нашій країні також накопичено позитивний досвід промислової переробки склотини в продукти функціонального призначення. Є данні про використання склотини на міні-виробництвах, в фермерських господарствах.

Узагальнюючи вітчизняний і зарубіжний досвід раціонального використання маслянки, перспективними напрямками можна вважати використання її в натуральному вигляді і у вигляді концентратів. Найбільш простий в технологічному відношенні, ефективний і доступний для всіх форм господарювання, незалежно від обсягу одержуваної маслянки, спосіб використання її в натуральному вигляді – це нормалізація молока.

Залишок маслянки від нормалізації доцільно, насамперед, використовувати для отримання різних напоїв. Також при наявності ресурсів маслянки, можна організовувати виробництво білкових продуктів (сиру, сиркових мас, паст, тощо) або згущених та сухих концентратів. Останні, в свою чергу, можуть застосовуватися в хлібопеченні, кондитерській промисловості, при виробництві морозива.

Як нові продукти функціонального призначення отримані з маслянки можуть виступати *біомаслянка* та *біонапої «Віта», «Углицький»*.

#### **6.4 Асортимент та перспективи використання продуктів переробки молочної сироватки**

Сучасний асортимент продуктів із сироватки включає як просту солодку суху сироватку, так і сироваткові концентрати та ізоляти з вмістом 29 і 89% білка відповідно.

Висока біологічна цінність молочної сироватки та технологічні властивості дають змогу використовувати її як сировину в різних галузях харчової

<p><i>молочній</i> (при виробництві сметани, спредів, плавлених сирів, кисломолочних виробів)</p>	<p><i>м'ясопереробній</i> (при виробництві варених ковбас, сосисок, сардельок, напівфабрикатів)</p>	<p><i>кондитерській</i> (при виробництві борошняних кондитерських виробів, шоколадних паст, начинок для цукерок, різноманітних полив)</p>	<p><i>масложировій</i> (при виробництві майонезу, соусів тощо)</p>
---	---	---	--

Унікальні властивості сироватки та продуктів на її основі уможливають широке використання її в дієтичному, спортивному та дитячому харчуванні. Висвітлюючи актуальність і перспективність застосування білкових продуктів на основі молочної сироватки, особливо важливим є перевага вмісту незамінних амінокислот над всіма іншими білками тваринного та рослинного походження, у тому числі й популярної нині сої (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Амінокислотний склад харчових білків (г/100 г білка)

Амінокислота	Шкала ФАО/ВООЗ	Білки сироватки	Соевий білок	Горохове борошно / концентрат білка
Ізолейцин	4,0	6,2	4,9	4,13/4,21
Лейцин	7,0	12,3	8,2	7,12/7,23
Лізин	5,5	9,0	6,3	7,53/7,01
Метіонін+цистин	3,5	5,7	2,6*	0,91/0,93
Фенілаланін+ тирозин	6,0	8,2	9,0	4,83/4,9
Треонін	4,0	5,2	3,8	3,61/3,75
Триптофан	1,0	2,2	1,3	1,84/1,70
Валін	5,0	5,7	5,0	4,29/4,21

В спортивному харчуванні великим попитом користується сироватковий протеїн – харчова добавка для нарощування м'язової маси та покращення загального стану здоров'я. Він унікальний тим, що впливає як на функціональний стан спортсмена, так і здійснює загальний оздоровчий ефект. Білки молочної сироватки помітно знижують рівень холестерину в крові людини та розвивають захисні функції організму.

#### Групи сироваткових протеїнів за способом отримання

<i>концентрати</i> – білкові продукти очищеної сироватки, термін засвоювання яких – до двох годин	<i>ізоляти</i> – найбільш очищені білки, які засвоюються менше 30 хв.	<i>гідроізоляти</i> – найлегші для засвоювання білки сироватки, розщеплені в лабораторних умовах до рівня амінокислот
---	---	---

У США існує понад трьохсот виробників сироваткових протеїнів. Вони постійно розширюють асортимент продукції за рахунок нових видів обробки білка та включенням його до складу сумішей різноманітних біологічних добавок. Світовими лідерами з продажу сироваткових протеїнів є компанії Protein Optimum, Prolab, EAS, Muscle Tech, Next.

У багатьох країнах світу великою популярністю користуються напої з використанням молочної сироватки. Останню в будь-якому вигляді, зокрема як фруктові коктейлі, можна використовувати під час лікування ожиріння та

профілактично – для запобігання надмірної маси тіла. Сироватка й коктейлі на її основі застосовують для нормалізації та оздоровлення мікрофлори та зниження інтенсивності гнильних процесів у кишечнику, запобігання аутоінтоксикації, організму продуктами гнильного розпаду.

Залежно від виду напоїв використовують натуральну сироватку й освітлену (звільнену від білків), а також згущені або сухі концентрати з додаванням фруктових і ароматичних наповнювачів. Натуральну сироватку можна змішувати з фруктовими та овочевими соками, екстрактами трав тощо. Наприклад, у Німеччині з сироватки готують приємні на смак напої, що містять 80...90% сироватки та 10...20% соку полуниці й персика. Аналогічні напої виготовляють із додаванням 7...20% грейпфрутового або іншого фруктового соку. Традиційний іранський напій Dough виробляють із пастеризованої (нагрітої до температури 74...76°C, а потім охолодженої до температури 40...42°C) молочної сироватки з внесенням 2,5% йогурту. В Австрії користується популярністю напій із суміші 50% молочної сироватки, 40 – кислого молока й 10 – фруктового соку, який здатний зберігатися декілька місяців.

Кисломолочні напої з сироватки (продукти, отримані при додаванні до молочної сироватки чистих культур мікроорганізмів – заквасок) виготовляють у Литві, країнах колишньої Югославії, Німеччині та США.

Зважаючи на широкомасштабну практику застосування соєвих компонентів іноземного виробництва у фаршевих продуктах, виникла серйозна проблема появи на ринку України м'ясних продуктів-сурогатів, а іноді – фальсифікатів. Крім того, загострюється проблема використання продуктів із генетично модифікованої сої.

Сироватка як сировина широко використовується в м'ясній промисловості для покращання смаку, текстури, надання аромату, а також для підвищення якості продукту в цілому. Технологічними перевагами сироваткових білкових продуктів є можливість застосування їх як часткову заміну м'ясного білка, жиру та інших інгредієнтів, що традиційно використовуються для поліпшення властивостей емульсії, а також із метою:

- стабілізації м'ясної емульсії за рахунок здатності білків підвищувати в'язкість фаршу та емульгувати жировмісні компоненти;
- зниження ризику утворення бульйонно-жирових підтьоків при термообробці;
- нейтралізації соєвого присмаку у виробках із заміною значної частки м'ясної сировини;
- пом'якшення гіркої смаку печінки у ліверних ковбасах та паштетах;
- зменшення втрат маси при обсмажуванні рублених напівфабрикатів.

Застосування сухої молочної сироватки в кондитерських виробках забезпечує емульсифікацію та збивання (піноутворення) в продуктах типу безе, мусу та нуги.

Сироватка широко застосовується також при виробництві молочних продуктів для дитячого харчування з метою наближення білкового складу коров'ячого молока до материнського. На український ринок така продукція імпортується з Австрії, Голландії, Швейцарії, Фінляндії та інших країн.

Сироватковий концентрат використовують також як замітник яєчного порошку при виробництві низькокалорійних соусів, майонезу, салатних заправок. Важливими функціями його при виробництві цих продуктів є здатність білка до стабілізації масляної емульсії у воді.

Сироватковий білок містить гідрофобну та гідрофільну групи, які дають змогу білку адсорбуватися (розкриватися в масляній воді, в результаті чого утворюється шар, який робить масляні краплі стійкими) і попереджують утворення грудочок та їхнє злипання. Гідрофільні частки молекул білка злипаються у воді, тоді як гідрофобні молекули капсулюють жир, стабілізуючи систему. Така емульсія є стійкою навіть у кислих заправках до салатів протягом тривалого часу при різних умовах зберігання.

Зважаючи на викладені вище технологічні властивості та високу біологічну цінність молочної сироватки, а також з метою задоволення потреб споживачів різних видів діяльності й фізичних навантажень, розроблено рецептури двох серій бутербродних паст підвищеної біологічної цінності – високо- та низькокалорійних.

Висококалорійні пасти розраховані на спортсменів з довготривалими й напруженими фізичними навантаженнями, а також людей важкої фізичної праці. Для підвищення харчової цінності й формування органолептичних властивостей до рецептури нових продуктів додаються добавки – твердий сир, горохове (кукурудзяне, соєве, гречане) борошно, кедровий горіх, нут, рослинна олія. Функціональна формула для цієї серії представлена жиророзчинними вітамінами, бурштиною кислотою, креатином і екстрактом зеленого чаю.

Низькокалорійна серія бутербродних паст використовується в раціонах харчування спортсменів з короткотерміновими, але значними навантаженнями. Для зниження енергетичної та підвищення біологічної цінності як добавки вводяться гриби, морська капуста, курага, чорнослив. Функціональна формула містить: L-карнітин, екстракт гарцинії, бурштинову кислоту, гуарану та комплекс вітамінів. До складу рецептур обох серій вводяться також адаптогени.

Розроблені пасти дають змогу розширити асортимент продуктів спеціального призначення за рахунок як функціональних, так і оздоровчих властивостей.

Висока біологічна цінність молочної сироватки зумовлена збалансованим вмістом усіх незамінних амінокислот, ряду вітамінів і мікроелементів, дає можливість її застосування як універсальної сировини при виробництві продуктів різних галузей харчової промисловості. Доцільність та необхідність організації раціонального використання молочної сироватки на підприємствах молокопереробної галузі зумовлена екологічним і економічним чинниками.

## 6.5 Використання молочної сироватки в технології напоїв

Харчова цінність та дієтичні властивості молочної сироватки дозволяють застосовувати її безпосередньо або після попередньої обробки для приготування різних напоїв. При цьому використовуються всі складові частини сироватки, в т. ч. вода і створюється можливість її збагачення за рахунок біологічної обробки і введення наповнювачів.

Технологія напоїв із молочної сироватки заснована на використанні її в нативному вигляді або з попереднім очищенням (освітленням). Перспективним є виробництво спеціальних концентратів молочної сироватки для приготування напоїв.

*Напої з натуральної сироватки становлять особливу цінність, тому що містять всі складові частини молока за винятком казеїну. Серед напоїв найбільш широкого поширення набули: натуральна пастеризована сироватка, напої типу молока, кумис, шипучі напої, киселі і желе.*

Як наповнювачі при виробленні напоїв використовують цукор, родзинки, рослинну олію, сиропи, фруктові соки, ароматичні речовини і стабілізатори, молочний білок. Наповнювачі вносять в сироватку до пастеризації, суміш ретельно перемішують. Наприклад, технологія оригінального, дієтичного фітонапоїв «Чудо», передбачає м'яку теплову обробку молочної сироватки з внесенням до 10-ти різних видів концентратів сухих фруктів (пульпи), вітамінів А, С і солей кальцію.

*Сироватка молочна пастеризована* виробляється з сирної сироватки і призначена для безпосереднього споживання, а також для приготування кулінарних виробів. Схема технологічних процесів її виробництва включає приймання та сепарування сироватки, пастеризацію, охолодження, фасування, зберігання та реалізацію

Пастеризацію проводять при  $t=72\pm 2^{\circ}\text{C}$  з витримкою 15-20 с, потім охолоджують до  $6\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Готовий продукт за цієї температури можна зберігати протягом 24 год. Загальна кількість бактерій в 1 мл напою не повинна перевищувати 100 000 клітин з виключенням патогенних мікроорганізмів. Для додання специфічних смаку та аромату вносять коріандр, ванілін та ін. речовини

*Ацидофільно-дріжджовий напій* виробляють з додаванням смакових і ароматичних речовин. Сквашування молочної сироватки проводять при  $30\text{...}33^{\circ}\text{C}$  протягом 16...18 годин до кислотності  $75\text{...}100^{\circ}\text{T}$ . Готовий напій охолоджують до  $6\text{...}8^{\circ}\text{C}$  і витримують для дозрівання 12 год. Термін реалізації продукту – 7 діб

*Напій тину молока* готують шляхом змішування сухої молочної сироватки кислотністю не вище 20°Т з білковими композиціями з сої і ліпідним комплексом на основі жирів тваринного і рослинного походження. Після емульгування жиру суміш гомогенізують

*Кумис* готують на основі молочної сироватки з додаванням натурального або знежиреного молока, а також сколотини з подальшим змішаним бродінням. Наприклад, за одним із способів, описаним М.С. Коваленко, беруть доброякісну сироватку з кислотністю не вище 60°Т і натуральне молоко з кислотністю не вище 20°Т. Молочну сироватку пастеризують при 70°С з витримкою 20 хв, охолоджують до 40°С і вносять 3...5% закваски чистих культур болгарської та ацидофільної палички неслизистої раси. Бродіння ведуть при 40°С до кислотності 85...90°Т, потім сироватку охолоджують до 25°С і вносять 7% бурякового цукру у вигляді пастеризованого сиропу, а також суміш хлібопекарських (0,1%) і молочних (0,4%) дріжджів. В процесі бродіння сироватку через кожні 1-2 год. ретельно перемішують. Через 16...18 год бродіння суміш охолоджують до 18...20°С і до неї додають пастеризоване і охолоджене до 10°С молоко. При змішуванні виходить тонкодиспергований молочний згусток. Бродіння можна продовжити ще на 18...20 год. Готовий напій охолоджують до 8...10°С і розливають в тару (пляшки, барила), що герметично закупорюються.

Кумис можна готувати з молочної сироватки та шляхом її збагачення цукром, патокою, житнім борошном з подальшим зброджуванням

*Оригінальний напій з суміші згущеної молочної сироватки, знежиреного молока і сколотини* розроблений під керівництвом В.К. Шамгіна. Його склад близький до складу кумису з кобилячого молока

*Рідкий кисіль з молочної сироватки* готують шляхом внесення при 90°С цукру, крохмалю та фруктових есенцій. Кисіль після охолодження до 40...45°С розфасовують і зберігають при 4...6°С. Шляхом розпилувальної сушарки попередньо згущених в 5...6 разів сироватки і внесення наповнювачів можна отримати сухий кисіль

*Фруктово-ягідні желе з сироватки* готують шляхом внесення цукру, наповнювачів і агар-агару (або желатину). Продукт має чистий солодкуватий смак і виражений аромат наповнювачів. Консистенція – студнеподібна, еластична, однорідна за всією масою

Для отримання *прозорих напоїв з неосвітленої молочної сироватки* можна використовувати гідроліз білкових речовин ферментними препаратами. За оригінальним способом, розробленим Н.Н. Романською (Україна), сироваткові білки гідролізують пепсином, а потім збагачують ароматичними речовинами



*Напої з освітленої сироватки* готують з попереднім видаленням білків шляхом теплової коагуляції або ультрафільтрації. Теплову коагуляцію проводять одночасно з внесенням реагентів, дозволених органами охорони здоров'я – кислот, таніну, екстракту чаю та ін. Суміш підігривають до 90...95°C і витримують 20 хв. Утворені пластівці білка видаляють відстоюванням, фільтрацією або центрифугуванням. Очищену (освітлену) сироватку використовують для вироблення прохолодних напоїв. Технологія освіжаючих напоїв з освітленої сироватки включає внесення наповнювачів і чистих культур молочнокислих бактерій

*Напій «Прохолода»* виробляють з пастеризованої освітленої сироватки шляхом сквашування чистими культурами болгарської та ацидофільної паличок, молочними дріжджами, які зброджують лактозу, з внесенням цукрового або плодово-ягідного сиропів. Сквашування ведуть при 26-28°C протягом 16-18 год до кислотності 100-110°Т. Для надання напою забарвлення вносять палений цукор

*Сироватковий квас* також можна виробляти з освітленої сироватки. Біологічна обробка молочної сироватки забезпечує усунення специфічного присмаку сироватки, підвищує кислотність до кислого смаку, властивого квасу, і накопичення вуглекислого газу. Для забезпечення бродіння в сироватку вносять сахарозу, хлібний екстракт, хлібопекарські та молочні дріжджі

Перспективним напрямом є отримання напоїв з молочної сироватки, збагаченої біфідус-фактором, наприклад лактулозою, з подальшим культивуванням біфідобактерій.

З *сироваткових концентратів* виготовляють безалкогольні напої. З цією метою сироваткові концентрати отримують з сирної сироватки шляхом її очищення від білків, згущення в 4-6 разів і обробки адсорбентами.

Розроблено технологію концентрату зі збагаченої молочної сироватки (КЗМС) на основі фізико-хімічної та біологічної обробки вихідної сировини. Розроблено широкий асортимент напоїв із сухої сироватки.

## **6.6 Технології виробництва згущених та сухих концентратів молочної сироватки**

З метою тривалого зберігання і скорочення витрат на транспортування молочної сироватки концентрують шляхом видалення вологи з отриманням згущених і сухих продуктів.

**Згущена молочна сироватка.** Згущення сироватки необхідне перед сушінням, при виробництві молочного цукру, напоїв та сиропів. Згущення молочної сироватки (видалення частини вологи) можна здійснити різними

способами: шляхом випаровування, виморожуванням, гіперфільтрацією (зворотний осмос). Найбільш поширеним є спосіб випаровування. Процес видалення вологи проходить при кипінні рідини в просторі зі зниженим тиском і постійною температурою. Спосіб виморожування представляє інтерес з енергетичної точки зору і дозволяє за рахунок низьких температур процесу зберегти біологічну цінність всіх компонентів сироватки. Концентрування сухих речовин молочної сироватки гіперфільтрацією знаходить все більше застосування.

Ступінь згущення молочної сироватки визначається вимогами технологічного процесу (для сухої сироватки 15-30, молочного цукру 60-65% сухих речовин), вимогами споживачів і технічними можливостями апаратів.

Виходячи з принципу анабіозу, консервуюча дія в згущеній сироватці забезпечується за рахунок осмотичного тиску і молочної кислоти. У натуральній молочній сироватці осмотичний тиск становить 0,74 МПа. Отже, для мікроорганізмів, що мають внутрішньоклітинний тиск на рівні 0,6 МПа, створюються оптимальні (ізотонічні) умови для розвитку. Цим пояснюється швидке псування молочної сироватки при зберіганні. При згущенні сироватки в 5 разів осмотичний тиск підвищується до 7,4 МПа, тобто в 10 разів, що створює несприятливі (гіпертонічні) умови для розвитку мікроорганізмів.

Інгібуюча дія молочної кислоти на мікроорганізми для підсирної сироватки проявляється при згущенні в 8-10 разів, а сирною 3-5 разів (кислотність вище 100°Т). При згущенні солоної сироватки слід враховувати консервуючу дію кухонної солі.

Текучість згущеної сироватки обумовлена вмістом сухих речовин і температурою. Стан згущеної молочної сироватки можна розділити за консистенцією на три групи: текуча, пастоподібна (тістоподібна) і тверда (блокова). Ці умовні показники мають важливе практичне значення, тому що визначають види упаковки і способи транспортування згущеної сироватки, а також напрямки її використання. У гарячому стані (60-70°С) згущена сироватка зберігає свою текучість при концентрації сухих речовин 60-70%. Охолодження згущеної сироватки призводить до кристалізації лактози і вона набуває пастоподібну консистенцію. Теоретично, з урахуванням розчинності лактози, гранична концентрація сухих речовин в згущеній сироватці з виключенням кристалізації лактози становить при 20°С 30-35%, а при 10°С – 20-25% сухих речовин. Практично, з урахуванням наявності в сухій речовині молочної сироватки несахарів, що мають меласоподібну здатність, видима кристалізація лактози настає при вмісті сухих речовин 35-40%.

Блок в згущеній молочній сироватці утворюється при вмісті сухих речовин вище 75% і охолодженні до 10°С.

Практично молочну сироватку згущують від 2 до 15 разів з критичними точками 13, 20, 30, 40, 60 і 75% сухих речовин. Технологічними параметрами, які визначають процес згущення сироватки випаровуванням вологи, є температура і тривалість. Для збереження нативних властивостей компонентів

сироватки рекомендовано підтримувати максимальну температуру на рівні 50-60°C. Такій температурі відповідає розрідження 1,15-2,0 Па. Підвищення температури призводить до потемніння продукту і гідролізу лактози. Зниження температури затягує процес, викликає надмірне піноутворення і може викликати мікробіологічне псування. З точки зору ведення процесу найбільш бажаним є безперервний з мінімальним тепловим впливом. При згущенні молочної сироватки випаровуванням необхідно враховувати температурну, хімічну і концентраційну депресію. Так наприклад, підвищення концентрації лактози до 40% збільшує температуру кипіння на 0,7°C, хімічна депресія в кінці згущення (60% сухих речовин) становить 7°C.

При гіперфільтрації (зворотній осмос) молочної сироватки лімітуючими факторами є тиск і концентраційна поляризація, особливо сироваткових білків.

Кріоконцентрація молочної сироватки обумовлена температурним «напором» при заморожуванні і ефективністю поділу системи «концентрат – кристали льоду».

Технологічна схема виробництва згущеної молочної сироватки включає наступні операції: приймання та визначення якості сироватки, охолодження (в разі зберігання), пастеризацію, згущення, охолодження, пакування, зберігання та реалізацію. Для зменшення енерговитрат готовий продукт можна пастеризувати в кінці згущення, використовуючи вакуум-апарат. Схема технологічної лінії для виробництва згущеної сироватки включає чотири основних апаратурно-процесових одиниці: пастеризатор, вакуум-апарат, кристалізатор, резервуари, в т.ч. три з простими однофазними елементами процесу і одну з перетворенням фазового стану (кристалізація лактози).

Згущена сироватка містить всі складові частини вихідної сироватки зі збільшенням об'ємної маси пропорційно ступеню згущення. Крім того, в процесі згущення з'являються забарвлені речовини (меланоїдіни) – результат комплексоутворення між вуглеводами і азотистими сполуками.

Таблиця 6.2 – Фізико-хімічні показники згущених молочної сироватки

Показники	Норми для молочної сироватки з вмістом сухих речовин, %				
	13	20	30	40	60
Масова частка сухих речовин, % не менше	13	20	30	40	60
Масова частка лактози, % не менше:					
підсирної	9	13	22	24	30
сирної	7	10	21	22	30
Кислотність, ° Т, не більше					
підсирної	45	60	100	130	400
сирної	150	260	380	550	700

З метою поліпшення споживчих властивостей і збільшення термінів зберігання в згущену сироватку додають сахарозу в кількості 12,5-30%, що дозволяє отримувати на основі згущеної до 40-60% сухих речовин концентрати з масовою часткою сухих речовин 52,5-90%. Сахарозу вносять в готовий продукт після згущення, суміш ретельно перемішують і охолоджують до 6-10°C.

Розроблена технологія збагачених концентратів молочної сироватки за рахунок зброджування лактози (30, 40 і 60% сухих речовин) і її гідролізу (40% сухих речовин, ступінь гідролізу не менше 50%).

Шляхом спрямованої обробки і внесення наповнювачів на основі згущеної молочної сироватки можна отримувати цінні харчові продукти і кормові напівфабрикати: пасти, сири, креми, ковбаси, вермішель, помадку, сурогати меду, блоки для комбікормів, блоки солі-лизунцю та ін.

Сироватковий сир є концентратом сироватки з вмістом до 80% сухих речовин і характерним запахом за рахунок карамелізації лактози при високотемпературній обробці сирної маси. Виробництво продукту поширене в Норвегії під назвою *месмор*.

Сироваткові пасти готують на основі концентратів молочної сироватки з внесенням наповнювачів і ароматичних речовин.

Так, у Швеції випускають *пасту мюзост* з вмістом сухих речовин сироватки 75%, наповнювачами: вершки і буряковий цукор (10-12%). Технологія сирної пасти «Кенділак», розроблена в ВГТА, передбачає згущення сироватки до 60-65%, часткове викристалізування і відділення лактози (20-25%). Продукт містить до 10% білка і має кислотність 300°Т, рекомендується для використання в хлібопеченні.

Згущену сироватку в блоках можна отримати шляхом згущення її до 85-95% сухих речовин з подальшим охолодженням в формах, а також спрямованою термообробкою для отримання коагуляційно-кристалізаційної структури, або внесенням наповнювачів (борошно, висівки, солі кальцію і натрію, метилцелюлоза, молочна кислота та ін.). Блокові концентрати з тістоподібною консистенцією можна формувати при концентрації сухих речовин 48-52% шляхом структуроутворення, охолодженням і механічною обробкою.

Згущена молочна сироватка може широко використовуватися для вироблення плавлених сирів, морозива, в хлібопекарському і кондитерському виробництвах, інших харчових продуктах, рецептурах ЗНМ і комбікормах-стартерах.

**Суша молочна сироватка.** Сушіння молочної сироватки дозволяє використовувати всі її компоненти і зберігати герметично закупорений продукт практично необмежений час. Сушити молочну сироватку можна одним із застосовуваних у молочній промисловості способів: розпилювальним,

плівковим, пінним, сублімаційним, терморадіаційним та ін. Перспективним є поєднання процесу сушіння згущеної сироватки з кристалізацією лактози і гранулюванням одержуваного продукту.

Молочна сироватка, як об'єкт сушіння, характеризується значною кількістю вологи (приблизно в 2 рази більше, ніж в натуральному молоці), яка енергетично більш пов'язана з сухою речовиною, що відбивається на продуктивності сушарок.

Кінетика сушіння молочної сироватки включає три основних періоди – зростаючої, постійної і спадаючої швидкості сушіння. Збільшення вмісту сухих речовин в сироватці перед сушінням за рахунок згущення збільшує кількість зв'язаної вологи, що відбивається на швидкості сушіння.

У перший період зростання швидкості сушіння і постійної температури матеріалу видаляється вільна волога – відбувається просте випаровування. У другому періоді при постійній швидкості сушіння і збільшенні температури матеріалу видаляється осмотично зв'язана волога. У третій період спадаючої швидкості сушіння і наближення температури матеріалу до ізотерми зони нагріву видаляється адсорбційно-зв'язана волога.

Процес сушіння лімітується вмістом сухих речовин і молочної кислоти в сироватці перед сушінням. Теоретично молочну сироватку доцільно максимально згущувати перед сушінням. Практично встановлено наступний оптимум вмісту сухих речовин в згущеній сироватці без додаткової обробки перед сушінням (%): плівкове сушіння 20; розпилювальне сушіння 40; пінне сушіння 45; сушіння сублімацією 50.

Інтенсифікація процесу сушіння за рахунок введення наповнювачів, наприклад, змішування з знежиреним молоком і ПАР, а також кристалізація лактози дозволяє збільшити вміст сухих речовин перед плівковим сушінням до 30-40%, а розпилювальним – 55%.

Принципова схема сушіння молочної сироватки включає наступні операції: збір та відділення жиру сепаруванням, охолодження (за необхідності зберігання), пастеризацію, згущення, сушіння, охолодження, пакування, зберігання і реалізацію. Схема технологічної лінії включає чотири основних апаратурно-процесових одиниці з простими однофазними елементами процесу.

Молочна сироватка до внесення солі та розведення водою збирається в резервуар, сепарується і пастеризується при 72°C з витримкою 15°C або 63°C з витримкою 30 хв. Згущення сироватки проводиться до щільності 1070-1090 кг/м<sup>3</sup> для плівкового сушіння (20% сухих речовин), або 1120-1150 кг/м<sup>3</sup> (40% сухих речовин). Згущена сироватка без охолодження подається на сушіння. Після плівкового сушіння проводиться подрібнення готового продукту. Склад та властивості готового продукту наведені в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 – Склад та властивості сухої сироватки

Показники	Суша сироватка	
	плівкового сушіння	розпилювального сушіння
Масова частка, %: сухих речовин	95-97	96-98
білка	12,5-14,0	11,2-14,1
жиру	0,7-1,5	1,0-1,5
лактози	67-74	67,72
золи	4,5-8,0	4,4-6,4
Кислотність після відновлення, °Т	13-17	13-70
Розчинність, мл сирого осаду	0,2-0,5	0,1-0,3
Розмір частинок, мкм	10-150	10-40

В сухій сироватці містяться всі основні компоненти молока, вона багата мінеральними солями, мікроелементами, має високу розчинність. У сухій сироватці виявлені вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С і повний амінокислотний пул. Слід зазначити, що в сироватці плівкового сушіння загальний вміст амінокислот в 12,6 рази більше в порівнянні з сироваткою розпилювального сушіння. Це пояснюється більшим ступенем гідролізу за рахунок термічної обробки сироватки на вальцях сушарки. За енергетичною цінністю 1,2 т сухої сироватки еквівалентно 1 т сухого знежиреного молока. У всьому світі спостерігається тенденція до збільшення обсягів виробництва сухої молочної сироватки.

### 6.7 Технологія виробництва з сироватки молочного цукру

*Способи виробництва молочного цукру.* Сировиною для виробництва молочного цукру є молочна сироватка, доброякісність (або чистота) якої за лактозою перевищує 70 од. Під доброякісністю (чистотою), стосовно технології молочного цукру, розуміють відношення вмісту лактози до сухих речовин. Крім того, молочна сироватка, будучи побічним продуктом, значно дешевше незбираного і знежиреного молока. Найкращою є підсирна сироватка, що пов'язано з її високою доброякісністю, і ультрафільтрати.

Молочний цукор широко застосовують в харчовій промисловості (дитячому харчуванні, у виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів) та при виготовленні медичних препаратів (таблеток, антибіотиків, спецпрепаратів, наприклад абоміну).

Залежно від вимог споживачів молочна промисловість виробляє цукор наступних видів:

рафінований і фармакопейний – медичні препарати;

харчовий – харчові продукти;

цукор-сирець (технічна лактоза за стандартом ММФ) – сировина для ферментації, рафінації та технічні цілі.

Склад і властивості молочного цукру за видами та сортами наведені в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 – Склад і властивості молочного цукру

Показники	Характеристика (норма) для молочного цукру		
	рафінованого	харчового	цукру-сирцю
Масова частка, %: лактози (гідрат)	99,0-99,4	95,0	97-95
вологи	0,5-0,7	2,5	4,0-2,2
азоту	0,0-0,1	0,1	0,8-0,16
золи	0,3-0,1	1,5	4,0-1,5
молочної кислоти	0,10-0,08	0,5	2,0-0,3

У рафінованому і харчовому молочному цукрі регламентується вміст хлоридів, сульфатів і кальцію на рівні 0,1%, а також солей міді не більше 5 мг/кг і олова 50 мг/кг, не допускається наявність солей важких металів (свинцю та ін.).

Рафінований молочний цукор з мінімальними домішками, відсутністю моносахаридів (глюкози, галактози) і сторонніх вуглеводів (крохмалю, декстрину) відноситься до фармакопейного.

Для використання в якості затравки при кристалізації лактози (згущене молоко, морозиво) рафінований або харчовий молочний цукор піддають тонкому помелу до розміру 3-4 мкм, але не більше 10 мкм. Як внутрішньопромисловий напівфабрикат, а іноді як сировину для ферментації, виробляють кристалізатор молочного цукру (сироватковий сироп) з вмістом лактози не менше 45%.

За зовнішнім виглядом молочний цукор являє собою кристалічний порошок, аналогічний сахарозі або масу, яка легко пересипається, що нагадує сухе молоко розпилювального сушіння. Колір продукту від білого (рафінований) до слабо жовтого (сирець).

Способи отримання молочного цукру		
<b>I – кристалізація лактози з пересичених сироваткових сиропів</b>	<b>II – сушіння глибоко очищеної молочної сироватки</b>	<b>III – утворення лактозатів з подальшим руйнуванням сполуки</b>
широко використовується у промисловості. Заснований на згущенні очищеної або неочищеної молочної сироватки з подальшою кристалізацією лактози з пересичених за рахунок охолодження розчинів. Спосіб має кілька варіантів здійснення	знаходить практичне впровадження на базі мембранних методів обробки молочної сироватки, що дозволяють видаляти несахари до необхідного ступеня чистоти готового продукту, поєднуючи цю операцію з концентруванням молочної сироватки	полягає в освітленні нерозчинних лактозатів кальцію і подальшій їх сатурації, представляє поки що лише науковий інтерес, потребує технологічної та технічної розробки

### Алгоритм технологічного процесу виробництва молочного цукру

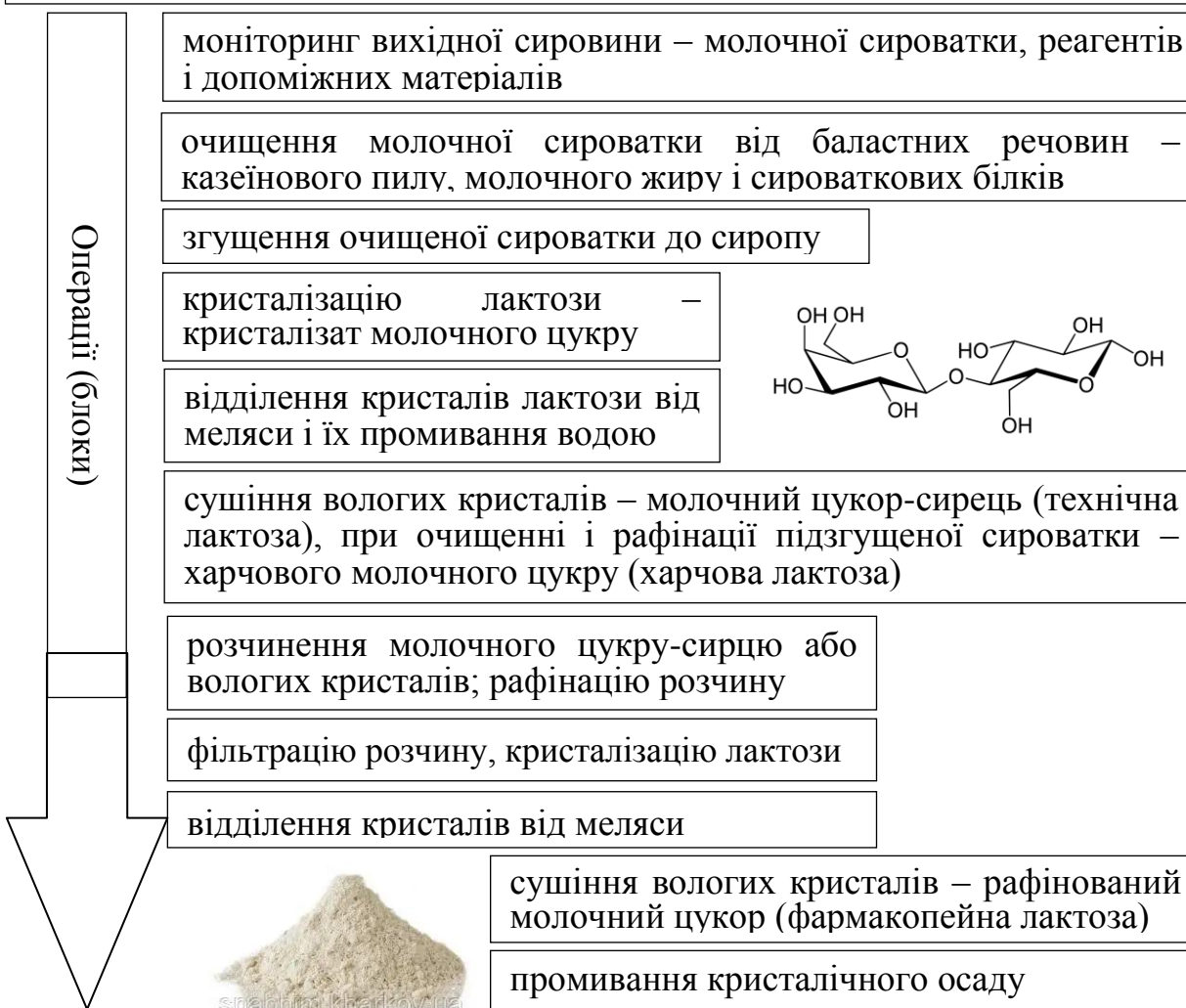


Рисунок 6.5 – Алгоритм технологічного процесу виробництва молочного цукру





### Контрольні питання:

1. Який загальний асортимент продуктів може бути виготовлений зі склотини?
2. В чому особливість виготовлення сквашених напоїв із маслянки?
3. Що є характерним у технології отримання морозива, маслоподібних продуктів, сиркових виробів та концентратів із маслянки?
4. Чому варто розглядати маслянку у виробництві молочних продуктів функціонального призначення?
5. Застосування склотина в нашій країні та за кордоном?
6. Який асортимент продуктів може бути отриманий з молочної сироватки?
7. Де знаходить своє застосування сироватковий концентрат?
8. Які види напоїв одержують з молочної сироватки та чим вони корисні?
9. В чому полягає сутність виробництва ацидофільно-дріжджового напою та кумису з молочної сироватки?
10. Для чого проводять біологічну обробку молочної сироватки під час виготовлення квасу?
11. Технологія отримання сироваткових концентратів.
12. Продукти виготовлені на основі згущеної молочної сироватки.
13. Відомі способи сушіння молочної сироватки.
14. Які операції передбачає технологія виробництва сухої сироватки?
15. Способи отримання молочного цукру.
16. Описати алгоритм технологічного процесу виробництва молочного цукру.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Павлюк Р.Ю. Розробка технології консервованих вітамінних фітодобавок та їх використання в продуктах харчування профілактичної дії: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.13 / Р.Ю. Павлюк. – Одеса, 1996. – 36 с.
2. Погарська В.В. Наукове обґрунтування технологій каротиноїдних та хлорофілвмісних дрібнодисперсних рослинних добавок: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.13 / В.В. Погарська. – Одеса, 2012. – 40 с.
3. Павлюк, Р.Ю. Біотехнологія кисломолочних напоїв з використанням сколотини та добавок із прямих овочів / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарская, А.В. Хоменко, К.В. Кострова // Східно-Європейський журнал передових технологій – 2013, №4/10 (64).
4. The influence of mechanolysis on the activation of nanocomplexes of heteropoly-saccharides and proteins of plant biosystems in developing of nanotechnologies. R. Pavlyuk, V. Pogarska, T. Kotuyk, A. Pogarskiy, S. Loseva / Eastern-European Journal of Enterprise Technologies – 2016, №4/11 (82).
5. Карпик Г.В. Безвідходні технології консервних виробництв : консп. лекцій. / Г.В. Карпик. – Тернопільський нац. техн. ун-т ім. І. Пулюя, 2015. – 21 с.
6. Крусір Г.В. Про безвідходні технології в консервному виробництві / Г.В. Крусір, В.Ю. Скляр // Матеріали конференції VI Всеукр. з'їзду екологів, 21-22 вересня 2017 р. – ВНТУ, 2017. – С. 65.
7. Серьогін О.О. Ресурсощадні технології у харчовій промисловості : підручник / О.О. Серьогін, О.О. Осмак, Д.В. Риндюк. – К.: НУХТ, 2018. – 414 с.
8. Левківська Т.М. Розробка способу одержання порошку з морквяних вичавок з підвищеним вмістом  $\beta$ -каротину / Т.М. Левківська, Л.О. Косоголова, В.Є. Носенко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Вип. 34 – 2005. – С.140-143.
9. Гачак Ю., Лікувально-профілактичні кисломолочні напої з фітосиропами / Ю. Гачак, А. Патер // Наукові доповіді НУБІП України – 2011. - № 4. – С. 13-15.
10. Грек О.В. Технологія продуктів зі знежиреного молока, молочної сироватки і маслянки / О.В. Грек, Г.Є. Поліщук, О.О. Онопрійчук – К.: НУХТ. 2011. – 210 с.
11. Грек О.В., Онопрійчук О.О. Наукові основи безвідходних технологій відновлюваної сировини : підручник. – К.: НУХТ, 2020. – 326 с.
12. Запольський А. К., Українець А. І. Екологізація харчових виробництв : підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 423 с.
13. Писаренко, В.Н. Безотходные технологии при переработке сельскохозяйственной продукции : Агроэкология / В.Н. Писаренко, П.В. Писаренко. – Полтава, 2008.
14. Червоткіна О.О. Рациональне використання відходів виробництва морквяного соку / О.О. Червоткіна, В.О. Олексієнко, Н.О. Фучаджи // Праці ТДАТУ. – 2012. – Вип. 12, Т. 4. – С. 216-221. Режим доступу до ресурсу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ptdau\\_2012\\_12\\_4\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ptdau_2012_12_4_31).

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**БЕЗВІДХОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
ПРОДУКТІВ З РОСЛИННОЇ  
СИРОВИНИ ТА МОЛОКА**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

Укладачі:

**СЕЛЮТІНА** Галина Анатоліївна

**ОДАРЧЕНКО** Андрій Миколайович

В авторській редакції

---

Підп. до друку 14.02.2024 р. Формат 60x84 1/16. Папір офсет.  
Друк. офсет. Ум. друк. арк. 4,6 Тираж 50 прим.

---

Надруковано ТОВ «Видавництво «Форт»  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців  
ДК №333 від 09.02.2001р.  
61023, м. Харків, а/с 10325