

ОЛЬГА МИХАЙЛИЦЬКА, ІРИНА ДЕРКАЧ,  
НАТАЛЯ СЛИВКА, ЮРІЙ ГАЧАК,  
ОКСАНА БІЛИК

# ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет ветеринарної медицини та  
біотехнологій імені С.З. Гжицького**

**Михайлицька О.Р., Деркач І.М., Сливка Н.Б., Гачак Ю.Р.,  
Білик О.Я.**

**ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

**Навчальний посібник**

**Львів – 2021**

УДК 664.674(075.8)

ББК 36.81я73

**Рецензенти: Петров Р.В.** – професор кафедри ветсанекспертизи, мікробіології, зоогієни та безпеки і якості продуктів тваринництва Сумського національного аграрного університету, д.вет.н., професор;

**Дашковський О.О.** – доцент кафедри ветеринарно-санітарного інспектування, Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького, к.в.н., доцент

Михайлицька О.Р. Технології харчових виробництв: Навчальний посібник. / Укладачі: О.Р. Михайлицька, І.М. Деркач, Н.Б. Сливка, Ю.Р. Гачак, О.Я. Білик. – Львів, 2021. – 214 с.

У навчальному посібнику викладено основи технології харчових виробництв. Подано характеристику сировини, описано загальні технологічні операції, наведено основні параметри і режими технологічних процесів виробництва продуктів харчування.

Навчальний посібник призначений для викладачів і здобувачів вищої освіти спеціальності «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» у закладах вищої освіти III–IV рівнів акредитації, працівників харчової галузі та науковців.

Розглянуто та затверджено на засіданні навчально-методичної ради факультету ветеринарної гігієни, екології та права (протокол № 5 від 22 січня 2021 р.)

УДК 664.674(075.8)

ББК 36.81я73

## ЗМІСТ

|   |    |
|---|----|
| <b>ВСТУП</b>  | 7  |
| <b>Розділ 1.</b>  |    |
| <b>ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРУ</b>   | 10 |
| 1.1. Загальна характеристика і класифікація цукру                     | 10 |
| 1.2. Сировина, її хімічний склад і вимоги до показників якості        | 10 |
| 1.3. Характеристика технологічних стадій виробничого процесу          | 12 |
| 1.4. Особливості технології окремих видів цукру                       | 19 |
| Питання для самоконтролю  | 32 |
| <b>РОЗДІЛ 2.</b>  |    |
| <b>ТЕХНОЛОГІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ</b>                         | 34 |
| 2.1. Технологія питних видів молока та вершків                        | 35 |
| 2.1.1. Асортимент і класифікація питних видів молока та вершків       | 35 |
| 2.1.2. Технологічний процес виробництва пастеризованного молока       | 36 |
| 2.1.3. Особливості технології різних видів питного молока             | 40 |
| 2.1.4. Технологічний процес виробництва вершків питних                | 42 |
| 2.2. Технологія кисломолочних напоїв                                  | 43 |
| 2.2.1. Характеристика та асортимент кисломолочних напоїв              | 43 |
| 2.2.2. Загальна технологічна схема виробництва                        | 45 |
| 2.2.3. Особливості технології різних видів кисломолочних напоїв       | 49 |
| 2.3. Технологія сметани   | 52 |
| 2.3.1. Характеристика та асортимент сметани                           | 52 |
| 2.3.2. Технологічний процес виробництва сметани                       | 52 |
| 2.4. Технологія сиру кисломолочного                                   | 55 |
| 2.4.1. Характеристика та класифікація сиру кисломолочного             | 55 |
| 2.4.2. Загальні технологічні операції виробництва сиру кисломолочного | 55 |
| 2.4.3. Особливості технології сиркових виробів                        | 59 |
| 2.5. Технологія морозива  | 65 |
| 2.5.1. Асортимент морозива  | 65 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.5.2. Сировина для виробництва морозива  | 67  |
| 2.5.3. Загальна технологічна схема виробництва морозива                                   | 72  |
| 2.5.4. Особливості технології окремих видів морозива                                      | 78  |
| 2.6. Технологія вершкового масла  | 82  |
| 2.6.1. Асортимент та характеристика масла   | 82  |
| 2.6.2. Технологічний процес виробництва вершкового масла                                  | 83  |
| 2.6.2.1. Загальні технологічні операції при виробництві вершкового масла                  | 84  |
| 2.6.2.2. Виробництво вершкового масла способом збивання                                   | 86  |
| 2.6.2.3. Виробництво вершкового масла способом перетворювання високожирних вершків (ПВЖВ) | 91  |
| 2.6.3. Особливості технології окремих видів масла   | 95  |
| 2.7. Технологія сиру  | 98  |
| 2.7.1. Загальна характеристика та класифікація сирів                                      | 98  |
| 2.7.2. Загальна технологічна схема виробництва  | 101 |
| Питання для самоконтролю  | 112 |

## **РОЗДІЛ 3**

### **ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ І ОВОЧІВ**

|  |     |
|--|-----|
| 3.1. Загальна характеристика і класифікація плодів і овочів та продукції з них | 114 |
| 3.2. Сировина, її хімічний склад і вимоги до показників якості                 | 118 |
| 3.3. Характеристика технологічних стадій виробничого процесу                   | 120 |
| Питання для самоконтролю   | 128 |

## **РОЗДІЛ 4**

### **ТЕХНОЛОГІЯ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ**

|  |     |
|--|-----|
| 4.1. Технологія солоду   | 129 |
| 4.1.1. Загальні відомості про виробництво солоду               | 129 |
| 4.1.2. Технологічна схема одержання солоду із зернових культур | 129 |
| 4.1.3. Технологія спеціальних солодів із ячменю                | 136 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.2. Технологія хлібопекарських дріжджів  | 139 |
| 4.2.1. Характеристика дріжджів  | 139 |
| 4.2.2. Умови вирощування та основні стадії виробництва хлібопекарських дріжджів | 140 |
| 4.3. Технологія пива  | 148 |
| 4.3.1. Загальні відомості про виробництво пива                                  | 148 |
| 4.3.2. Технологічний процес виробництва пива                                    | 149 |
| 4.4. Технологія етилового спирту  | 159 |
| 4.4.1. Загальні відомості про етиловий спирт та його виробництво                | 159 |
| 4.4.2. Технологія спиртової бражки із крохмалевмісної сировини                  | 162 |
| 4.4.3. Технологія спиртової бражки з меляси                                     | 164 |
| 4.4.4. Перегонка бражки і ректифікація спирту                                   | 165 |
| 4.4.5. Дегідратація етилового спирту  | 167 |
| 4.4.6. Денатурація спирту етилового технічного                                  | 168 |
| 4.5. Технологія горілки та лікєро-горілочаних виробів                           | 169 |
| 4.5.1. Технологія горілок   | 169 |
| 4.5.2. Технологія лікєро-горілочаних виробів                                    | 175 |
| 4.5.2.1. Загальні відомості та класифікація лікєро-горілочаних виробів          | 175 |
| 4.5.2.2. Технологічна схема виробництва лікєро-горілочаних напоїв               | 177 |
| 4.6. Технологія виноградних вин і коньяків                                      | 182 |
| 4.6.1. Загальні відомості про вина та коньяки                                   | 182 |
| 4.6.2. Загальна технологія вин  | 186 |
| 4.6.3. Особливості технології білих та червоних столових вин                    | 191 |
| 4.6.4. Особливості технології міцних і десертних вин                            | 193 |
| 4.6.5. Технологія шампанських та ігристих вин                                   | 195 |
| 4.6.6. Технологія коньяку   | 198 |
| 4.7. Технологія безалкогольних напоїв   | 201 |
| 4.7.1. Загальна характеристика та класифікація безалкогольних напоїв            | 201 |

|   |            |
|---|------------|
| 4.7.2. Технологія безалкогольних напоїв | 203        |
| Питання для самоконтролю                | 209        |
| <b>ЛІТЕРАТУРА</b>                       | <b>212</b> |

## ВСТУП

Дисципліна «Технології харчових виробництв» має важливе значення для здобувачів вищої освіти, які навчаються за спеціальністю «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза».

Програмою предмету передбачено вивчення загальних принципів технологічних процесів продукції харчових виробництв, змін, які відбуваються при цьому та чинників, що впливають на формування якості та безпеки продукції.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Технології харчових виробництв» є знання асортименту, основних технологічних особливостей, змін, що відбуваються в харчових продуктах та використання прогресивних технологій.

Завдання вивчення дисципліни: опанування студентами поглиблених знань з питань виробництва харчових продуктів; усвідомлення економічної доцільності прогресивних способів переробки сировини.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі харчових технологій;
- виявляти творчу ініціативу та підвищувати свій професійний рівень шляхом продовження освіти та самоосвіти;
- основні наукові та технологічні терміни і поняття дисципліни;
- науково-теоретичні основи технології сучасних харчових виробництв та способи їх практичної реалізації;
- особливості дії законів фундаментальних наук у технології харчових виробництв та удосконалення технологічних процесів;
- основні принципи і умови організації та проведення технологічних процесів харчових виробництв, під час яких харчова сировина перетворюється в готову продукцію;
- шляхи вдосконалення існуючих технологій харчових виробництв, що впливають на склад, властивості, якість та



конкуренентоспроможність готової продукції, впровадження нетрадиційних технологій;

- основні методи та процеси раціональної технологічної обробки сировини, способи запобігання її негативного впливу на харчову та біологічну цінність продукції;

- основи зберігання і реалізації напівфабрикатів і готової продукції, питання сертифікації та оцінки якості харчових продуктів;

- загальні принципи безпеки харчових виробництв;

- законодавчо-нормативні, санітарно-гігієнічні, технічні та споживчі вимоги до продовольчої сировини і харчових продуктів;

- способи утилізації відходів, вторинної сировини основного виробництва;

вміти:

- обирати раціональні технологічні рішення і науково їх обґрунтовувати;

- розробляти та вдосконалювати технологічні схеми харчових виробництв, впроваджувати прогресивну індустріальну технологію;

- аналізувати технологічні ситуації на виробництві;

- вибирати оптимальні режими здійснення технологічних операцій, створювати ефективні технології з використанням існуючої та новітньої науково-технічної інформації;

- добре орієнтуватись в комплексі процесів, що відбуваються при перетворенні сировини в готову харчову продукцію;

- раціонально використовувати сировину при здійсненні технологічних операцій, застосовувати ресурсо- та енергозберігаючі технології;

- користуватись законодавчо-нормативною, технологічною документацією, виконувати розрахунки сировини, напівфабрикатів, готової продукції;

- добре орієнтуватись у виборі продукції, що випускається харчовою промисловістю;

- визначати якість сировини, напівфабрикатів та готової харчової продукції, робити порівняльну характеристику якості споживчих продуктів.

Посібник допоможе закріпити знання, що отримані студентами, а також використати наведений матеріал у майбутній діяльності за фахом.

Автори посібника будуть вдячні всім за надані зауваження і побажання щодо змісту та структури представленого матеріалу.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРУ

### 1.1. Загальна характеристика і класифікація цукру

Залежно від способу вироблення цукор поділяють на кристалічний, цукрозу для шампанського, цукрову пудру і пресований.

Кристалічний цукор залежно від показників якості поділяють на чотири категорії: першу, другу, третю, четверту; пресований цукор – на три категорії: першу, другу і третю.

Цукрозу для шампанського виробляють другої категорії, цукрову пудру – другої та третьої категорій.

Кристалічний цукор виробляють із розмірами кристалів від 0,2 мм до 2,5 мм, цукрозу для шампанського – розмірами від 1,0 мм до 2,5 мм.

Для кристалічного цукру і цукрози для шампанського допустимі відхилення від верхньої і нижньої межі на 5 % від маси кристалів цукру. Цукрову пудру виробляють у вигляді подрібнених кристалів розмірами не більше ніж 0,2 мм.

Пресований цукор виробляють у вигляді окремих шматочків різної форми і розмірів.

Пресований цукор залежно від асортименту поділяють на:

- пресований колотий;
- пресований швидкорозчинний;
- пресований дорожній.

### 1.2. Сировина, її хімічний склад і вимоги до показників якості

Сировиною для вироблення цукру є:

- цукрові буряки згідно з ДСТУ 4327;
- рідкий цукор згідно з ДСТУ 3357;

– тростинний цукор-сирець (імпортований) за технічними умовами контракту і за наявності висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи, виданого центральним органом виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

**Цукрові буряки (*Beta vulgaris*)** – основна в нашій країні сировина для цукрового виробництва. За ботанічними ознаками вони належать до родини амарантових. Це посухостійка дворічна рослина. Протягом першого року виростає коренеплід з масивною кореневою системою. На другому році з висаджених у ґрунт коренеплодів виростає стебло, квіти та насіння. Вміст цукрози в буряках коливається в межах 15–22 % (у середньому становить 17,5 %). Практично вся цукроза та частина нецукрів розчинені в клітинному соці.

Для виробництва цукру використовують коренеплоди першого року розвитку. Коренеплід має м'ясисту, щільну частину кореневої системи. Маса коренеплодів у середньому становить 200–500 г.

**Цукрова тростина** належить до родини злакових. Для успішного її вирощування потрібні вологий клімат, висока температура повітря, вологий, але не заболочений ґрунт, тому тростину вирощують у тропічних країнах. Висаджену тростину після досягнення зрілості збирають. Збираючи врожай, стебло зрубують так, щоб унизу залишилася брунька, з якої знову виростуть стебла.

Таким чином, урожай з однієї ділянки збирають 4–5 років, а на окремих ділянках – до 20 років. Від одного висаджування можна отримати 3–4 врожаї, але в старих рослинах знижується цукристість, їх викорчуюють і проводять нові висаджування. У невизрілій тростині вміст цукрози у верхній частині стебла менший, ніж в нижній, а в перезрілій, навпаки, нижня частина стебла стає біднішою на цукор. Цукрову тростину вважають визрілою, якщо вміст цукрози приблизно однаковий у всіх міжвузлових ділянках стебла.

До складу цукрової тростини входять цукри та нецукри. До нецукрів належать клітковина і геміцелюлоза, інвертний цукор, пектинові речовини, жири, воски, азотовмісні речовини (білки, амінокислоти і амідні кислот), органічні кислоти. До нерозчинних

складових тростини належать клітковина, геміцелюлоза, пектинові речовини. Вміст азотистих сполук у тростині є меншим, ніж у цукровому буряку. З мінеральних сполук переважають солі Калію, Кремнію та Фосфору.

Сучасна технологія виробництва цукру із цукрових буряків та іншої цукросировини передбачає низку хімічних, фізико-хімічних та фізичних способів переробки. За енергоємністю та вартістю паливно-енергетичного комплексу цукрове виробництво займає одне з перших місць у харчовій промисловості.

### **1.3. Характеристика технологічних стадій виробничого процесу**

Сучасні цукрові заводи – це великі підприємства, що переробляють за добу тисячі тонн буряка, вони добре механізовані, майже всі операції – автоматизовані.

Виробництво цукру – це дуже складний фізико-хімічний процес. Принципова схема виробництва цукру з буряка має такий вигляд (рис. 1.1.).

#### **Приймання сировини, первинна її обробка**

Приймання цукрового буряку, відбір зразків, визначення забрудненості та цукристості проводять відповідно до вимог ДСТУ 17421–92 «Цукровий буряк для промислової переробки. Вимоги при заготівлі», договорів, контрактів та інструкцій із приймання, зберігання і обліку цукрового буряку.

Партію буряків оглядають, ділять за категоріями, зважують разом із транспортом. Визначають загальну забрудненість, а далі – цукристість.

Після проведення технологічної оцінки цукрового буряку, його відправляють на зберігання (коренеплоди укладають у кагати).

Якість буряків у кагатах залежить не тільки від їх початкового стану, а й від умов зберігання. Оптимальними умовами зберігання цукрових буряків вважають температуру 0–2 °С, відносну вологість

повітря – 90–95 %, уміст кисню – 18–20 %, уміст діоксиду вуглецю – 0,18–0,20 %.

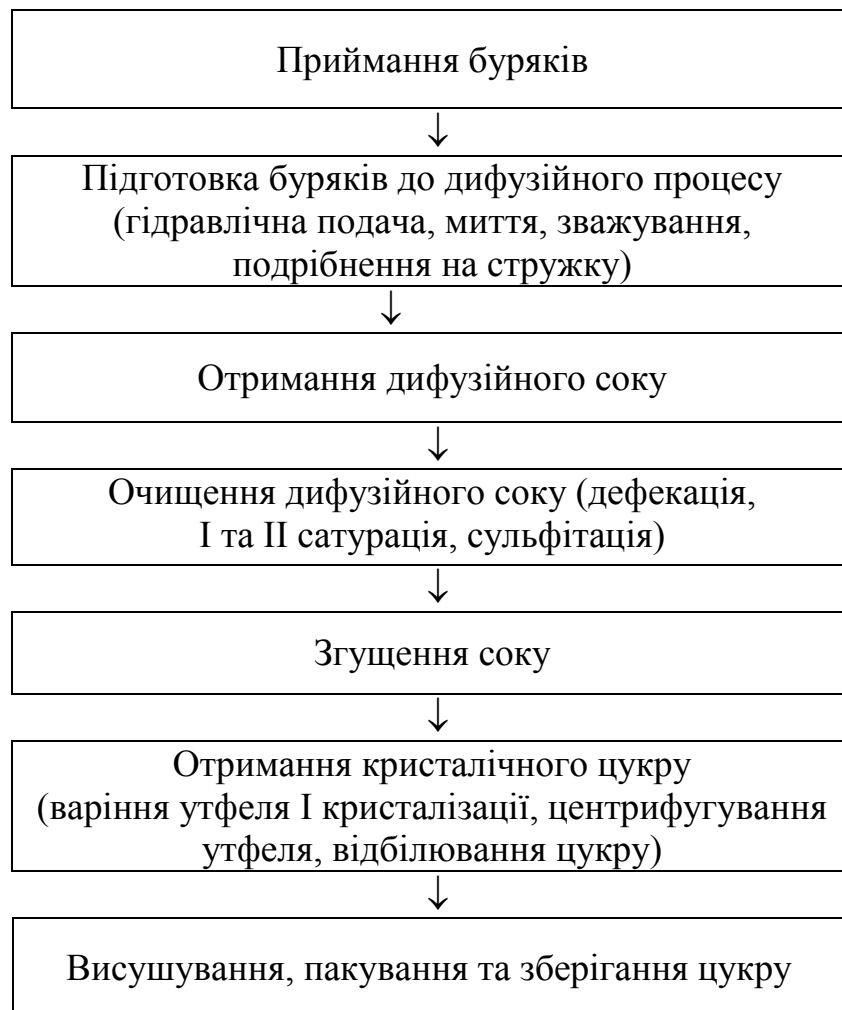


Рис. 1.1. Технологічна схема виробництва цукру

Щоб запобігти підморожуванню буряків, бокові поверхні кагатів середнього і тривалого термінів зберігання вкривають теплоізоляційними матеріалами. Підморожені буряки непридатні для зберігання, оскільки при відтаванні вони швидко загнивають і погано переробляються.

### **Первинна обробка й підготовка сировини**

Цей етап охоплює такі технологічні операції: гідравлічну подачу, миття, зважування буряків, подрібнення на стружку.

#### **Гідравлічна подача**

З бурячної на виробництво цукровий буряк подається за допомогою води по гідравлічному транспортеру (жолоб із заліза, бетону, цегли, що під кутом спрямований у бік заводу). До жолоба гідравлічного транспортера буряк миється водою під надлишковим тиском 0,2–0,3 МПа за допомогою гідрантів. Витрата води складає 600–700 % від маси буряку.

Буряк, що надходить на переробку, містить 5–10 % домішок у вигляді піску, каміння, землі. Відокремленню домішок на заводі надається велике значення, оскільки вони можуть потрапляти в устаткування, погіршувати роботу бурякорізок, знижувати якість дифузійного соку та призводити до значних втрат цукру. Відокремлення домішок починається на гідротранспортері, який має спеціальні вловлювачі (гичко-, соломо-, піско- та каменевловлювачі тощо).

Під час руху буряко-водної суміші гідравлічним транспортером відбувається відокремлення буряку від домішок. Важкі домішки (каміння та пісок) осідають на дно транспортера.

### **Миття та зважування буряка**

Під час переміщення буряків гідравлічним транспортером частина механічних домішок відділяється, але залишаються домішки у вигляді землі, що прилипла до коренеплодів. Для їх видалення буряк подають у мийне відділення заводу. Процес миття повинен проводитися дуже ретельно.

Мийні місткості – це корита, наповнені водою, в яких є вали з кулаками. Кулаки утворюють гвинтову лінію і виконують роль шнека. Під час переміщення буряків відбувається відділення домішок. Машини для миття буряків мають пісковловлювачі та каменевловлювачі.

Після миття буряк піднімають у верхнє відділення на висоту 20 метрів для забезпечення гравітаційного опускання на автоматичну вагу та бурякорізки.

### **Зважування**

З мийного відділення чистий буряк піднімають ковшовим елеватором або планковим транспортером на горизонтальний

контрольний транспортер, розташований на позначці 18–20 м, де він звільняється від феромагнітних домішок за допомогою підвісного електромагнітного сепаратора і потрапляє в бункер автоматичної ваги.

Показники цієї ваги є основою хіміко-технічного обліку на цукровому заводі. Знаючи цукристість буряків та їх масу, можна визначити орієнтовну масу цукрози, що підлягає обробці.

Для зважування буряків застосовують автоматичну порційну вагу ДС-800 з електричним приводом. З ковша ваги буряк висипається в бункер-накопичувач перед бурякорізками.

### **Подрібнення на стружку**

Цукор з буряків отримують дифузійним способом (екстракцією). Для забезпечення більш повного переходу цукру у воду в процесі дифузії буряк ріжуть на стружку, щоб зруйнувати стінки клітин, в яких міститься буряковий сік.

Для отримання бурякової стружки застосовують різальні машини – бурякорізки. Подрібнення буряків після їх промивання проводиться ребристими або штампованими ножами, які встановлені у спеціальні рамки (бурякорізки). Для цього буряк подрібнюють на дрібну стружку жолобкової (хвилястої) чи пластинчастої форми.

Товщина пластинок бурякової стружки не повинна перевищувати 0,5–1,0 мм, ширина смужки жолобкової стружки – 4–6 мм, пластинкової – 2,5–3,0 мм.

Поверхня пластинок повинна бути гладкою, без тріщин. Небажаною є дуже тонка стружка, оскільки вона деформується, збивається в грудки і погіршує циркуляцію соку в дифузійних установках.

У разі переробки волокнистого або брудного буряку ножі швидко забиваються стружкою і домішками. Для їх очищення здійснюють продування свіжою парою або стисненим повітрям під тиском 0,8–1,2 МПа. Пару підводять до камери, яка закріплена на вертикальному валу бурякорізки, і звідти вона підводиться до сопел, встановлених на кінцях лопастей ротора.



Для різання буряку застосовують ножі, виготовлені зі сталевих пластин, які попарно закріплюють у ножових рамах.

Ножі встановлюють з кроком 6,0; 8,25; 9,0; 10,0 мм, а для переробки волокнистих буряків – із кроком 12 мм. Вибір ножів залежить від типу дифузійної установки та якості перероблюваних буряків.

### **Отримання дифузійного соку та його очищення**

Отримана стружка граблевим транспортером спрямовується у дифузійний апарат. Застосовують різні дифузійні апарати, які працюють за протипотоковим принципом. Метою цього технологічного процесу є вилучення з бурякової стружки максимальної кількості цукрози.

Протоплазма в бурякових клітинах денатурує, уся цукроза та певна частина розчинених нецукрів переходять через стінки клітин (дифундують) у воду. Суміш бурякового соку та води називають дифузійним соком. Зі 100 кг стружки відбирають 115–130 кг соку. Тривалість дифундування становить 70–80 хв.

У випадку більшого відбору дифузійного соку збільшуються витрати води на знецукрення стружки і витрати палива та електроенергії на випарювання зайвої води при згущенні соку.

Дифузійний сік – це полікомпонентна система, в якій міститься 16–17 % сухих речовин, з них 14–15 % цукрози і 2 % розчинних білкових, пектинових речовин та продуктів їх розпаду, редукуючих цукрів, амінокислот, слабких азотистих основ, солей органічних та неорганічних кислот, окрім того, у соці міститься 1,5–3 г/л мезги. Дифузійний сік чорного кольору, дуже піниться, має кислу реакцію (рН 6,0–6,5), містить кліткову тканину, розчинні нецукри, що перешкоджають кристалізації цукрози й збільшують її втрату з мелясою. Очищення дифузійного соку здійснюють у кілька етапів.

### **Згущення дифузійного соку (випарювання)**

Для виділення цукрози необхідно згустити сік і отримати перенасичений цукровий розчин. Під час згущення соку настає перенасичений стан цукрози і відбувається її кристалізація.

Згущення соку проходить у два етапи. Це зумовлено тим, що на першому етапі згущення в'язкість соку ще невелика і можна проводити його у багатокорпусних вакуум-випарних установках. Це дає змогу знизити витрати пари приблизно у 2,5 рази порівняно з одноконусною установкою і відбирати при цьому частину вторинної пари на технологічні потреби.

Крім того, зі збільшенням концентрації сухих речовин у соці зменшується розчинність солей Кальцію і вони випадають в осад, бікарбонати Кальцію перетворюються у карбонати, спостерігається наростання кольоровості та збільшення вмісту редуруючих цукрів. Тому перед подаванням сиропу до вакуум-апаратів необхідно знизити кольоровість і відокремити завислі частинки за допомогою сульфитації та фільтрування, що можливо тільки за вмісту сухих речовин 70 %.

На другому етапі, коли згущується в'язкий сироп, відбувається одноразове випаровування у вакуум-апаратах. При згущенні сиропу у вакуум-апараті настає перенасичення, частина цукрози викристалізовується, утворюючи суміш кристалів цукрози і міжкристальної рідини, що називається *уфелем*.

Випаровування соку здійснюють у випарних установках з багаторазовим використанням пари. Випарні апарати працюють безперервно при постійному надходженні рідкого соку на випаровування та безперервному відведенні цукрового сиропу. Найпоширенішими є чотирикорпусні вакуум-випарні станції.

Відфільтрований та очищений сік, що надходить на випаровування, повинен бути прозорим, мати солом'яно-жовтий колір та із вмістом сухих речовин у межах 14–16 %.

Сік II сатурації згущують до консистенції сиропу, вміст сухих речовин зростає до 65–70 % (при первинному значенні цієї величини 14–16 %).

Сік надходить у I корпус, а далі послідовно проходить усі корпуси установки до моменту отримання концентрованого сиропу.

### **Отримання кристалічного цукру**

Уварювання соку та кристалізація цукру – це завершальний етап цукрового виробництва. Метою уварювання є виділення цукрози із розчину у вигляді кристалів відповідної якості та отримання суміші кристалів і міжкристальної рідини, так званого утфеля I продукту. Отримання кристалічного цукру з дифузійного соку відбувається в декілька етапів:

- 1) згущення дифузійного соку до моменту утворення кристалів;
- 2) утворення кристалів цукру;
- 3) нарощування кристалів цукру;
- 4) уварювання та випуск утфеля.

### **Центрифугування утфеля**

Центрифугуванням видаляють велику частину міжкристальної рідини, яка після центрифугування називається першим відтоком.

При центрифугуванні утфеля його температура повинна становити 70–75 °С. При центрифугуванні відокремлюються два відтоки. На першій стадії виділяється «зелена» патока I, яка прямує до збірника під центрифугою і перекачується в збірник перед вакуум-апаратами для створення запасу зеленої патоки для уварювання утфеля II.

На поверхні кристалів цукру залишається тонка плівочка, що надає кристалам жовтуватого кольору. Для її видалення при центрифугуванні використовують артезіанську воду (витрати 3,0–3,5 % до маси утфеля), нагріту до 80–90 °С, внаслідок чого утворюється другий відтік.

Проводиться відбілювання цукру і виділяється II відтік утфеля I кристалізації, який прямує в збірку під центрифугами, а потім перекачується у збірник, де створюється запас для уварювання утфеля II.

Біла і зелена патоки використовуються для уварювання утфеля і отримання цукру II кристалізації. У процесі уварювання спочатку у вакуум-апарат забирається біла патока, а вкінці – зелена патока. Утфель II продукту уварюють до масової частки сухих речовин 93–94 %, при цьому вміст кристалів в утфелі сягає 45 %.

## **Переробка залишків цукробурякового виробництва**

Меяса є цінним продуктом і використовується як корм для худоби, сировина для виробництва спирту, дріжджів, молочної та лимонної кислот, харчового пектину тощо. Іншими залишками цукробурякового виробництва є буряковий жом, фільтр-пресний бруд, транспортно-мийні води. Буряковий жом використовують для відгодівлі худоби. Фільтр-пресний бруд може використовуватись як добриво для деяких видів ґрунтів. Транспортно-мийні води спрямовують на поля фільтрації.

Функціональна схема цукробурякового виробництва свідчить про те, що його варто віднести до першої групи підприємств, що переробляють однокомпонентну сировину з метою вилучення характерного продукту, особливістю яких є паралельні та зворотні потоки на основній стадії виробництва.

Для того щоб максимально вилучити цукор, що міститься у цукрових буряках, при мінімальних витрат палива, кристалізацію цукрози проводять за двокристалізаційною схемою, найчастіше – за трикристалізаційною схемою продуктового відділення.

Цукор-пісок після центрифугування має вологість 0,8–1,2 %.

Вивантажений із центрифуг цукор-пісок транспортують для висушування, охолодження, відділення феромагнітних домішок, грудок цукру і пудри. Потім він надходить до бункерів, звідки у склад безтарного зберігання або на пакування.

Уловлений циклонами цукровий пил, а також грудочки цукру з віброконвеєра і з сушильного барабана розчиняють в очищеному соці та подають у клерувальні змішувачі.

### **Висушування, пакування та зберігання**

Цукор-пісок із центрифуг транспортують конвеєрами і трясунами або хитними конвеєрами. Конвеєри та трясунки при переміщенні не перетирають цукор, а підсушують його.

Сушарки для цукру зазвичай встановлюють на другому поверсі, куди цукор піднімається ковшовими елеваторами.

Більшість заводів працює, пробілюючи утфель тільки водою. У цьому разі вологість цукру становить близько 1,5 %, а його

температура – 50–60 °С. Такий цукор сушать у двобарабанних сушарках.

У першому барабані сушарки цукор нагрівають повітрям до 70–80 °С. Температура повітря 100–110 °С. Для зменшення абсолютної вологості застосовують зовнішнє повітря. Його пропускають через фільтр і вентилятором подають у калорифер, а потім у барабан. Нагрітий цукор скеровують в охолоджувальний барабан, через який вентилятором нагнітають повітря з приміщення сушарки. Повітря, що виходить із барабанів, скеровують у мокрий пиловловлювач. Цукор переміщається і розподіляється в барабанах лопатками, укріпленими на стінках. Барабани встановлюють під нахилом 3–4° у бік виходу. Вологість висушеного цукру повинна становити 0,05–0,14 %.

Висушений цукор надходить на магнітний сепаратор для видалення феродомішок. Цукор-пісок, що випускається цукровими заводами, повинен відповідати вимогам ДСТУ.

Для технічного перероблення дозволений випуск цукру зниженої якості, що містить цукрози не менше ніж 99,55 % на 100 % сухих речовин, має кольоровість не більше ніж 1,9 од. і вологість до 0,15 %.

Цукор, який відповідає цим вимогам, надходить на зберігання в упакованому вигляді або без тари.

**Упакування цукру.** Для упакування цукор скеровують у бункери. Мішки наповнюють цукром через секторний затвор і уточнюють масу додаванням цукру вручну.

Під вагами розташований пластинчастий транспортер, який переміщує мішок до зашивальної машини. Зашитий мішок системою стрічкових транспортерів скеровується на склад.

Цукор упаковують у тканинні мішки першої або другої категорії масою по 50–60 кг або в 5- чи 6-ти шарові паперові масою 25, 30, 40 кг нетто. Мішки зашивають машинним способом, одночасно вшиваючи бірку із зазначенням підприємства, ДСТУ, маси бруто та нетто, категорії мішка і номера місця.

Цукор також фасують у паперові або поліетиленові пакети масою нетто 0,5 та 1,0 кг. Допустимі відхилення від середньоарифметичного значення маси нетто пакетів із цукром не повинні перевищувати  $\pm 2,0$  %.

Цукор-пісок фасують у пакетики з художнім оформленням масою нетто 5–20 г, які виготовляють із комбінованого матеріалу (папір з поліетиленовим покриттям) за чинною нормативною документацією або з імпортного паперу, рівнозначного за показниками якості та дозволеного до застосування органами охорони здоров'я.

Допустимі відхилення від середньоарифметичного значення маси нетто не повинні перевищувати  $\pm 3,0$  %.

**Зберігання цукру в тарі.** Зберігають цукор на складах. Терміни зберігання цукру в упаковці встановлюють для цукру: на складах, що опалюються, – до 8 років, на складах, що не опалюються, – від 1,5 до 4,0 років залежно від кліматичних умов та виду тари. Температура цукру за тривалого зберігання не повинна перевищувати 25 °С.

#### **1.4. Особливості технології окремих видів цукру**

Технологічна схема виробництва цукру-рафінаду складається з таких операцій (рис. 1.2.).

Для збільшення виходу кристалічного цукру при пробілюванні рафінадних утфелів, замість води застосовують так званий заливний клерк (очищений розчин цукру у воді, насичений при температурі пробілювання). Продуктові утфелі пробілюють водою.

Зараз на цукрово-рафінадних заводах застосовують схеми з двома і трьома рафінадними утфелями.

Схема з трьома рафінадними утфелями передбачена для переробки цукру, якість якого відповідає ДСТУ (а не зниженої якості). Для цієї схеми характерне зменшення кількості продуктових утфелів, відсутність низькоякісних повернень у сироп 0-рафінаду і

підвищення доброякісності I рафінадного сиропу за рахунок введення білої патоки від пробілювання 0-рафінаду.



Рис. 1.2. Технологічна схема виробництва цукру-рафінаду

### **Приймання, зберігання і клерування цукру**

Як правило, цукор, який надходить для переробки на рафінадні заводи, повинен відповідати вимогам ДСТУ. Оскільки основним призначенням рафінадних заводів є очищення цукру, то на рафінування може надходити цукор, що має незначні відхилення від вимог стандарту.

Для забезпечення безперебійної роботи рафінадний завод повинен мати запас цукру на 2–3 місяці. Устаткування складських приміщень повинно забезпечувати одночасне розвантаження кількох вагонів, механізоване укладання мішків у штабелі і відвантаження цукру на переробку. Вони повинні бути добре гідроізолювані та опалювані.

Цукор, який передається на виробництво, зважують. Цукор розчиняють у клерувальних котлах періодичної або безперервної дії. Звідти сироп відбирають на виробництво. Апарат легко піддається автоматизації та забезпечує отримання сиропу потрібної густини і температури.

**Клерс** – сироп, який виготовлений із цукру та відходів цукру-рафінаду. Заливний клерс повинен мати температуру 80 °С і містити 71–72 % сухих речовин. Концентрація клерсу зазвичай дещо нижча від концентрації рафінадного сиропу.

Сироп 0-го і 1-го рафінаду при схемі з двома рафінадними утфелями повинен містити 73 % сухих речовин і мати температуру 85 °С. За такої початкової температури можна обробляти сиропи перед подаванням у вакуум-апарати без додаткового нагрівання.

Реакція клерувальних сиропів підтримується в межах рН 7,0–7,5; якщо рН знижується, до сиропу додають розчин соди або вапняну воду.

### **Фільтрування сиропу**

Приготовлений із цукру рафінадний сироп або заливний клерс містить багато дрібних завислих домішок, позаяк – шпагатуволлювачі і сітки в клерувальних котлах утримують тільки дуже грубі домішки.

Для відокремлення домішок сироп фільтрують через тканинні, гравієві фільтри та із застосуванням фільтрувальних порошків. Під час фільтрування сиропів відокремлюються не тільки грубі суспензії, а й тонкі зависі. Дрібні домішки і зависі, потрапляючи на станцію знебарвлення, забивають пори адсорбенту, внаслідок чого ефективність адсорбції знижується.

### **Знебарвлення сиропу**



Різні адсорбенти (кісткове, гранульоване, деревне активоване вугілля, іонообмінні смоли) володіють різними адсорбційними і фізичними властивостями (склад, дисперсність, пористість тощо). Тому для кожного виду і марки адсорбенту встановлюють відповідний оптимальний режим його застосування, що враховує всі чинники, що впливають на знебарвлення сиропів.

### **Згущення сиропу, кристалізація**

Знебарвлені сиропи подаються до вакуум-апаратів з метою згущення. Згущення сиропу проводять в умовах якомога вищого розрідження у вакуум-апараті.

Уварювання утфеля з рафінадного сиропу принципово не відрізняється від уварювання утфеля з бурякового сиропу; немає істотних відмінностей і в конструкції вакуум-апаратів та мішалок. Проте вакуум-апарати рафінадного заводу зазвичай невеликої місткості.

Уварювання рафінадних утфелів протікає значно швидше (близько 50 хв.). Це зумовлено, передусім, високою чистотою уварюваних сиропів (близько 100 %). Уварювання рафінадних утфелів прискорюється також унаслідок вищої їх концентрації, якщо використовується кістковугільна крупка. Швидкому уварюванню сприяє також малий об'єм вакуум-апаратів. На рафінадному виробництві важливо стежити за тривалістю уварювання сиропів, щоб уникнути можливого наростання кольоровості.

При знебарвленні рафінадного сиропу кістковугільною крупкою відсоток сухих речовин рафінадних сиропів сягає 73 %.

### **Центрифугування та відбілювання кристалів**

Для відділення кристалів цукру утфель скеровують на центрифуги. Після центрифугування та пробілювання цукру отримують напівпродукт – рафінадну кашку. Рафінадна кашка – це суміш, яка складається з кристалів, що вкриті зволожувальною плівкою клерсу.

Вологість рафінадної кашки регулюється кількістю клерсу, що витрачається, та режимом роботи центрифуги. Залежно від того, якою повинна бути міцність рафінаду, вологість може становити 1,5–2,9 %.

Для виробництва міцного цукру в кашці залишають максимально можливу кількість клерсу, з тим щоб у процесі висушування цукроза цементувала монокристали цукру.

Вологість кашки для отримання швидкорозчинного цукру-рафінаду становить 1,6–1,8 %, з властивостями литого – 3,0–3,5 %, колотого пресованого – 1,8–2,3 %.

### **Висушування та охолодження цукру-рафінаду**

На тривалість висушування впливає початкова об'ємна щільність рафінаду. При великій об'ємній щільності пористість рафінаду менша, вузькі пори швидше заповнюються твердим цукром і збільшується значення критичної вологості. На початку висушування рафінаду волога випаровується в основному з його поверхні. Видалення вологи з внутрішніх шарів рафінаду може відбуватися за рахунок дифундування вологи до поверхні і випаровування її внаслідок пароутворення всередині рафінаду з відведенням пари, що утворилася.

### **Фасування та упакування цукру-рафінаду**

Цукор-рафінад пресований колотий, пресований швидкорозчинний фасують у пачки масою нетто 0,5 і 1,0 кг. Відхилення, що допускаються, від середнього арифметичного значення маси всіх пачок (коробок), відібраних від вибірки, не повинні перевищувати для пачок (коробок) масою нетто 0,5 кг  $\pm 2,0$  %, для 1,0 кг  $\pm 1,5$  %.

### **Зберігання цукру-рафінаду**

Згідно зі стандартом тривалому зберіганню підлягають цукор та цукор-рафінад, упаковані в тару або без пакування.

Строки зберігання цукру в упаковці встановлюють для цукру-рафінаду: на складах, що опалюються, – до 8 років, на складах, що не опалюються, – до 5 років.

Температура цукру при тривалому зберіганні не повинна перевищувати 25 °С. Цукор зберігають окремо від харчів, що можуть зіпсувати його якість.

### **Особливості технології виробництва литого цукру-рафінаду**

Виробництво литого рафінаду виникло раніше від пресованого. Тому розглянемо способи виробництва рафінаду в послідовності їх історичного виникнення, приділяючи основну увагу виробництву пресованого рафінаду.

У процесі виробництва литого рафінаду отримують конгломерати кристалів цукру, зрощених між собою, які утворили досить міцні відливки.

**Уварювання утфеля.** Отриманий рафінадний сироп уварюють у вакуум-апараті до утфеля звичайним способом. Утфель уварюють до вмісту сухих речовин 92,5 %.

Зварений утфель розливають у форми, які є конічними посудинами із заокругленою нижньою частиною. У нижній частині форми зроблені отвори для видалення відтоків. При заповненні утфелем їх закривають штопками. Форми заповнюють з недоливом 50 мм для того, щоб помістити клерс при пробілюванні. Для їх наповнення форми встановлюють на вагончики по 48 шт. у кожному. Одна форма вміщує 18,5 кг утфеля.

**Охолодження утфеля.** Утфель, розлитий у форми, повільно охолоджують до 45 °С, щоб цукор викристалізовувався, а не випадав у вигляді борошна. Охолоджують 6–8 год, а при продуванні повітря – 5–6 год. При охолодженні об'єм утфеля зменшується і у верхній частині виливки утворюються порожнини, які усувають перемішуванням утфеля.

**Пробілювання утфеля.** Форми з охолодженим утфелем надходять на пробілювання. Утфель пробілюють під дією сили тяжіння або відцентрової сили.

**Висушування рафінаду у формах.** Форми з пробіленим цукром встановлюють на вагончики. Вагончики розміщують у підігрівачі (камері із поверхнею нагрівання). Протягом 3–4 год. цукор нагрівають до температури 75 °С. За цей час клерс продовжує рівномірно розподілятися по цукрі.

При висушуванні волога виділяється, а цукор кристалізується, міцно пов'язуючи між собою кристали у відливку.

**Охолодження рафінаду.** Виведені зі сушарок форми з рафінадом швидко охолоджуються. Для охолодження форм вагончики поміщають у камери з примусовою вентиляцією повітря. Протягом 3–4 год. температура виливків знижується до 30–35 °С. Виливки звільняють від форм.

**Оброблення рафінаду.** Зазвичай дно рафінадних голів має нерівності, а сам рафінад більш пористий, ніж у решті виливка. Тому здійснюють сухе зрізання низу виливка за допомогою фрези або циркулярної пили. Кількість відходів при цьому становить 2,5 %. Після цього виливки розколюють вручну спеціальними ножами на шматочки неправильної форми масою близько 40 г. Кількість відходів при обробці становить близько 4 %.

#### **Особливості технології виробництва пресованого рафінаду**

У процесі виробництва пресованого рафінаду отримують шматочки цукру правильної форми, що складаються з конгломератів кристалів, отриманих пресуванням і зрощенням при випаровуванні клерсу в процесі висушування.

**Уварювання рафінадних утфелів.** Рафінадні утфелі уварюють у вакуум-апаратах, конструктивно схожих на апарати цукробурякового виробництва. Порядок такий же, як при варінні утфеля в цукробуряковому виробництві.

**Центрифугування рафінадних утфелів.** На центрифугування утфель надходить тільки охолодженим до температури 60–65 °С. Для пробілювання утфеля застосовують підвісні центрифуги таких же конструкцій, як і в цукробуряковому виробництві. При пробілюванні на центрифугах з ручним вивантаженням цикл роботи триває 7 хв., а на саморозвантажувальних – 5,5 хв.

**Пресування кашки.** Рафінад у вигляді шматочків правильної форми отримують пресуванням. Незалежно від конструкції преса, основними його робочими органами є матриці для наповнення кашкою і надання форми цукру та пуансоні для його пресування. Залежно від форми матриці та ходу пуансона отримують цукор у вигляді брусків розмірами 22x22x184 мм, шматочків 30x22x10 мм (ресторанний цукор) або шматочків 27,3x17,4x11,0 мм (на

автоматичній лінії типу Шамбон). У всіх конструкціях пресів цикл їх роботи складається з заповнення матриці кашкою, пресування кашки, виштовхування брикету з матриці та видалення його з преса, очищення пуансонів і змащування їх стеарином, щоб уникнути налипання цукру.

**Висушування брусків рафінаду.** Бруски рафінаду можна висушувати нагріванням у підігрівачах із наступним відкачуванням вологи в сушарках (аналогічно до висушування головного рафінаду). Нагрівання брусків у підігрівачах триває близько 3 год., відкачування вологи – близько 45 хв. Перший раз бруски нагрівають до температури 65–70 °С, під час другого нагрівання – до 70–80 °С і третього – до 80–85 °С.

**Розколювання та упакування пресованого рафінаду.** Висушені бруски розмірами 23x23x184 мм розколюють на шматочки розмірами 11–12 мм.

Зазвичай розколювальні верстати комбінують із пакувальними механізмами. Пакувальні машини виготовляють коробки і укладають у них цукор. Готові пачки формують у касети по двадцять штук, загортають у папір і заклеюють.

При ручному упакуванні рафінад укладають у пачки і заклеюють. Вага пачок 0,5 або 1,0 кг. Рафінад для розважного продажу упаковують у картонні ящики рівними рядами по 18 кг у ящику нетто або насипом у нові або вживані джутові, льняні, кенафні мішки масою 40–50 кг або 60 кг. Перед упакуванням у тканинні мішки рафінад проходить по сітчастому транспортеру з отворами 3 мм. Внаслідок вібрації від цукру відокремлюється пудра і подрібнені частинки, а рафінад надходить у мішки, їх зашивають і прикріплюють бірки.

### **Отримання тростинного цукру з тростинного цукру-сирцю**

Технологічну схему виробництва тростинного цукру з тростинного цукру-сирцю подано на рис. 1.3.

Цукор-сирець, що надійшов зі складу, зважують на вагах і після відбору середніх зразків для визначення якості подають у клерувальний апарат для розчинення за температури 90 °С до вмісту

сухих речовин у сиропі 53–56 %, активну кислотність клеровання підтримують на рівні 7,2–7,5 од. Отриманий клерс змішують із клерсом від першого утфеля, підігривають до 80 °С і подають на дефекацію. Витрати активного вапна на дефекацію залежать від якості цукру-сирцю і становлять 6–7 % СаО від маси цукру-сирцю.

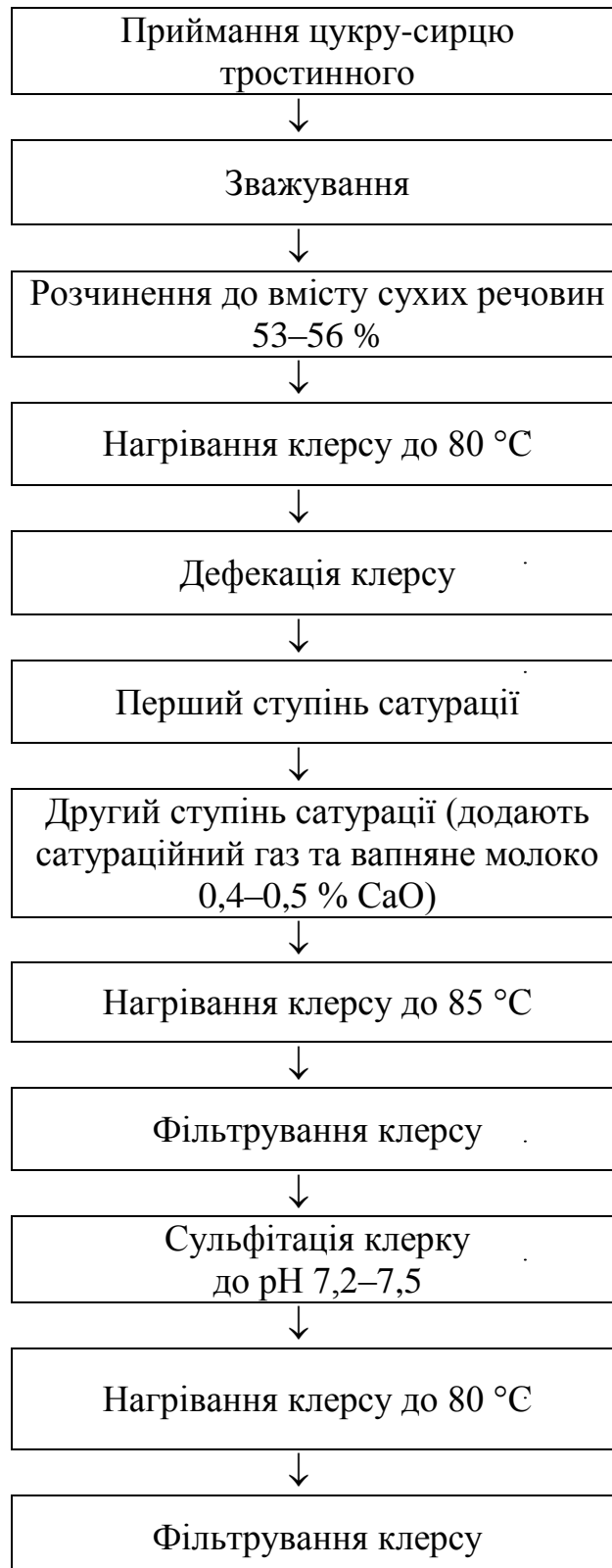




Рис. 1.3. Технологічна схема виробництва тростинного цукру із тростинного цукру-сирцю

Дефекований клерс піддають двоступеневій сатурації з багаторазовою циркуляцією в установці: на першому ступені сатурації його обробляють сатураційним газом до рН 10,5–10,7, на другому ступені – до рН 9,0–9,2.

Перед другим ступенем сатурації для покращання фільтрувальної здатності осаду і підвищення ефекту адсорбційного очищення до клерсу додають вапняне молоко (близько 0,5 % СаО від маси цукру-сирцю), яке вносять у друге відділення апарату першої сатурації.

Відсатурований клерс нагрівають до температури 85 °С, фільтрують на дискових фільтрах (I фільтрування), тоді сульфітують разом із клерсом цукру II кристалізації до рН 7,2–7,5, знову нагрівають до температури 80 °С, фільтрують через шар фільтроперліту (II фільтрування) і скеровують на уварювання утфеля I кристалізації. Для стерилізації у клерувальний апарат не рідше одного разу на зміну вносять 8–10 кг формаліну.

Після закінчення циклу фільтрування осад змивають водою з фільтрів I та II групи. Туди ж скеровують фільтрувальний осад, отриманий під час фільтрування сульфітованого клерсу. Промиваючи осад, спочатку відбирають густий змив (мелясу) із вмістом сухих речовин 4–6 %, який використовують для приготування клерсу, а тоді

рідкий змив із вмістом сухих речовин становить 2–3 %. Останній йде на змивання фільтрованого осаду із фільтрів I групи, і частину його беруть разом з густим змивом на приготування клерсу. Відфільтрований осад промивають гарячою водою до повного знецукрення.

Утфель I кристалізації уварюють із сульфітаційного клерсу і його другого відтоку (меляси) до вмісту сухих речовин 92 % за температури 70–75 °С і чистоти 93–94 %.

Перший відтік (меляса) утфеля I кристалізації містить певну кількість інвертного цукру та інших нецукрів. Його повернення на уварювання утфеля I кристалізації недоцільне, оскільки в результаті багаторазової рециркуляції в ньому буде нагромаджуватись інвертний цукор, що погіршить якість цукру. Використання цього відтоку на уварювання утфеля II кристалізації призведе до інтенсивного зростання кольоровості.

Для зруйнування утвореного інвертного цукру і видалення частини нецукрів адсорбцією за допомогою карбонату кальцію, 60–85 % першого відтоку (меляси) утфеля I кристалізації змішують з клерсом цукру III кристалізації із вмістом сухих речовин близько 55 % повертають на вапняно-вуглекислотне очищення на початок технологічної схеми.

Решту першого відтоку (меляси) утфеля I кристалізації використовують під час уварювання утфеля II кристалізації.

Утфель II кристалізації уварюють до вмісту сухих речовин 92,5 % за температури 70–75 °С і центрифугують з відбором одного відтоку чистотою, що не перевищує 73 %. Допускається пробілювання цукру невеликою кількістю води. Отриманий під час пробілювання відтік (мелясу) змішують з першим відтоком. Цукор II кристалізації подають на сульфітацію.

Утфель III уварюють до вмісту сухих речовин 94 % із відтоку утфеля II кристалізації за температури 70–72 °С. Чистота готового утфеля повинна бути 73 %. Утфель III центрифугують. Цукор III кристалізації розчиняють у змивах до вмісту сухих речовин 55 % і повертають на дефекацію.



## Питання для самоконтролю

1. Як визначають цукристість цукрових буряків?
2. Що називають нецукрами?
3. Перелічіть найпоширеніші цукроноси.
4. До якої родини за ботанічними ознаками належать цукрові буряки?
5. Назвіть хімічний склад цукрових буряків.
6. Дайте характеристику властивостей цукрової тростини.
7. Назвіть способи отримання дифузійного соку.
8. Що називають дифузійним соком?
9. Назвіть мету уварювання соку.
10. Що таке другий відтік?
11. У чому полягає відбілювання цукру?
12. Які режими висушування застосовують у виробництві цукру?
13. Назвіть мету кристалізації утфеля.
14. Що називається мелясою?
15. Яка характеристика грубокристалічного цукру?
16. Де використовують желюючий цукор?
17. Перелічіть асортимент цукру-рафінаду.
18. Дайте характеристику цукру-рафінаду пресованого із властивостями литого.
19. У чому полягають особливості технології цукру-рафінаду пресованого швидкорозчинного?
20. Охарактеризуйте цукор-пісок рафінований.
21. Що таке рафінадна пудра?
22. Що таке клерс?
23. Перелічіть адсорбенти, які використовують для знебарвлення сиропів у виробництві цукру-рафінаду.
24. Яка повинна бути вологість кашки для отримання швидкорозчинного цукру-рафінаду; з властивостями литого; колотого пресованого?

25. Назвіть терміни зберігання цукру-рафінаду.

## РОЗДІЛ 2

### ТЕХНОЛОГІЯ МОЛОКА І МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

**Молоко** – це продукт нормальної фізіологічної секреції молочних залоз тварин, одержаний за одне чи кілька доїнь, без додавання до нього інших добавок або вилучення певних складників. Залежно від виду молочних тварин молоко може бути коров'яче, козине, овече, кобиляче тощо.

**Молоко сире** – продукт нормальної секреції молочних залоз однієї або декількох здорових корів, овець, кіз, буйволиць, кобил, температура якого не перевищує 40 °С і який не піддавався будь-якій обробці.

**Молочні продукти** – продукти, одержані з молока або молочної сировини, які можуть містити харчові добавки, необхідні для виробництва, за умови, що ці добавки ні частково, ні повністю не замінюють складових молока (молочний жир, молочний білок, лактозу).

Промислове виробництво молочних продуктів поділяється на такі підгалузі:

- виробництво незбираномолочих продуктів (питні види молока, кисломолочні напої, сметана, сир кисломолочний);
- маслоробство (масло вершкове та кисловершкове, спреди, суміші жирів);
- сироробство (сири натуральні – тверді, напівтверді, м'які, перероблені і т.д.);
- молочноконсервне виробництво (згущені стерилізовані, згущені з цукром та сухі молочні консерви);
- виробництво морозива (молочне, вершкове пломбір, морзиво з комбінованим складом сировини, плодово-ягідне, ароматичне, щербет, лід);
- виробництво дитячих молочних продуктів (рідкі, пастоподібні продукти, сухі суміші);
- перероблення вторинної молочної сировини (казеїн, суха сироватка, лактоза, замінники незбираного молока та ін.).

Молочні продукти одержують шляхом оброблення сировини, під час якого відбуваються хімічні, фізичні, мікробіологічні та біохімічні процеси. Так, при виробництві питних видів молока основними є термічні процеси, при виробництві кисломолочних продуктів – мікробіологічні процеси, при виробництві молочних консервів – фізичні процеси, а в маслоробстві основні процеси підпорядковуються законам фізикоїдної хімії.

У молочній галузі метою застосування основних процесів є отримання молочних продуктів, що містять усі компоненти молока або їх частину. При виробництві питного незбираного молока, пастеризованого та стерилізованого молока, кисломолочних напоїв використовують усі складові компоненти молока. Виробництво питних вершків, сметани, сиру кисломолочного, сиру, масла та інших продуктів передбачає роздільне перероблення жирових та білкових компонентів молока. Виготовлення молочних консервів пов'язане зі збереженням усіх сухих речовин молока після видалення із нього вологи.

Молочна сировина має високу харчову та біологічну цінність, відносно високу вартість, тому перероблення її повинно бути комплексним з максимальним виходом і мінімальними втратами, зі збереженням її природних властивостей.

## **2.1. Технологія питних видів молока та вершків**

### **2.1.1. Асортимент і класифікація питних видів молока та вершків**

**Молоко коров'яче питне** – це молоко, піддане нормалізації та тепловому обробленню при заданих температурних режимах, охолоджене та призначене для безпосереднього споживання.

Молоко коров'яче питне класифікують за різними ознаками:

1) **за видом сировини** – молоко з натуральної сировини та з відновлених сухих молочних продуктів;

2) **за способом теплового оброблення** – молоко пастеризоване, пряжене, стерилізоване, ультрапастеризоване (УВТ-оброблене);

3) **за хімічним складом** – молоко з різним вмістом жиру, білка, молоко і молочні напої вітамінізовані, збагачені мінеральними речовинами та іншими неорганічними сполуками, лактулозою, біфідобактеріями, молоко десертне зі смако-ароматичними добавками (молоко з какао, молоко з кавою, молоко з цикорієм, десертні види молока з ароматизаторами);

4) **за видом упаковки** – молоко дрібнофасоване (у споживчій тарі), молоко розливне (у транспортній тарі).

Основними видами є питне молоко з масовою часткою жиру 2,5 та 3,2 %, є також молоко з підвищеною жирністю (6,0; 4,0; 3,5 %), низькожирне (2,0; 1,5 %); нежирне (вміст жиру від 0,05 % до 1,0 %).

**Вершки** розрізняють за масовою часткою жиру (8, 10, 15, 20, 25, 30 і 35 %), способом термообробки (пастеризовані, стерилізовані) та видом упаковки.

### **2.1.2. Технологічний процес виробництва пастеризованого молока**

**Пастеризоване молоко** – це молоко, оброблене за температур 65–99 °С з відповідним витримуванням.

Сировиною для виробництва пастеризованого молока є молоко коров'яче незбиране; молоко знежирене; вершки м.ч.ж. не більше 30 %; молоко незбиране сухе розпилювального сушіння; молоко знежирене згущене; маслянка з-під солодковершкового масла або маслянка суха розпилювального сушіння; смако-ароматичні речовини (цукор-пісок, цукор рафінований, какао-порошок, кава натуральна, екстракт цикорію); дієтичні добавки (вітамін С, вітамінні комплекси, мінеральні речовини, концентрат лактулози) та ароматизатори.

Технологічний процес виробництва пастеризованого молока складається із таких операцій: приймання і підготовка сировини, очищення, нормалізація (при виробництві нормалізованого молока), складання суміші (для десертних видів молока з харчовими

добавками), гомогенізація, пастеризація та охолодження, вітамінізація (при виробництві вітамінізованого молока), розлив, пакування, маркування, зберігання й транспортування (рис. 2.1.).

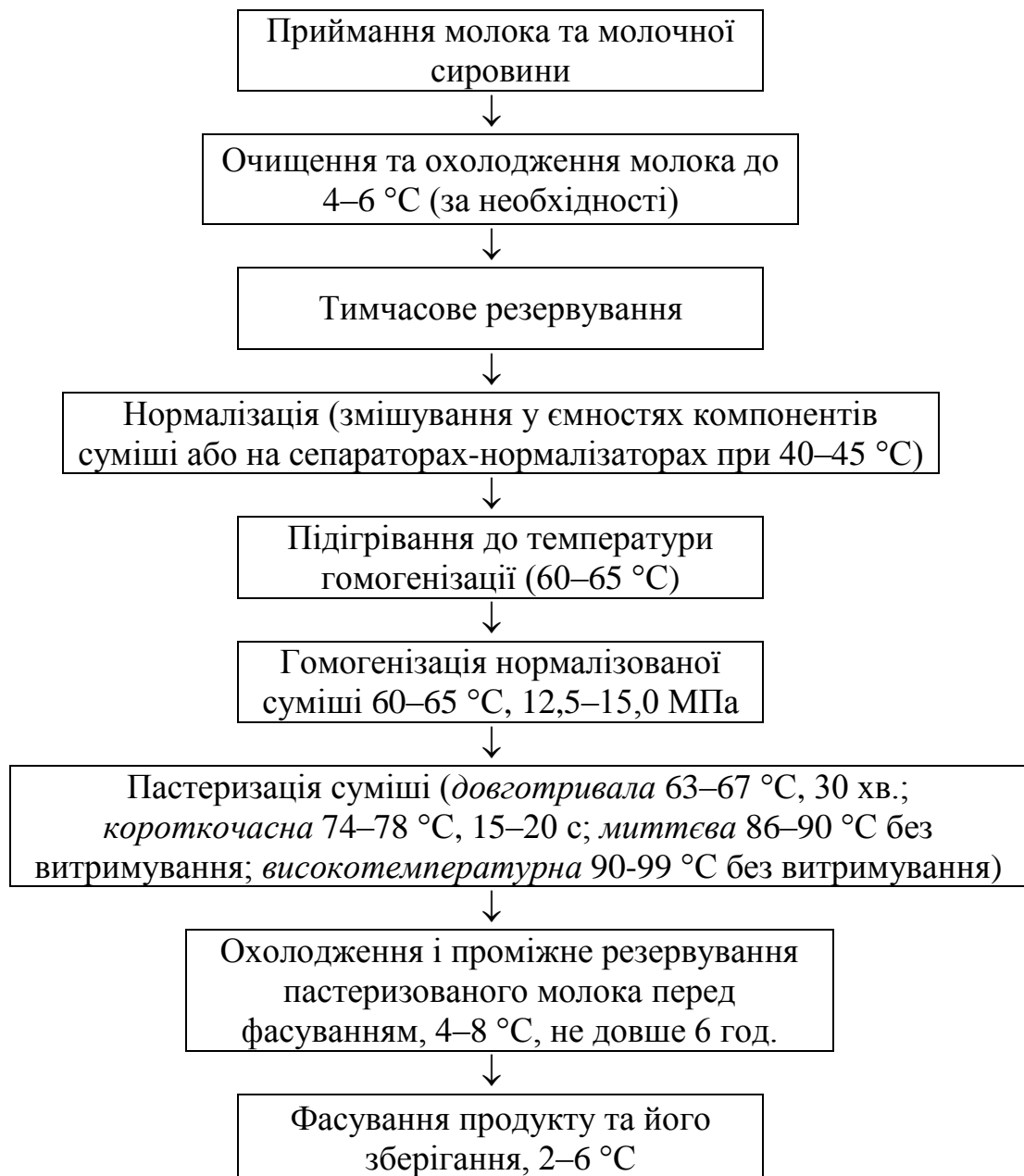


Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва пастеризованого молока

**Очищення** молока проводять за допомогою фільтрування та сепарування (на сепараторах-молокоочищувачах). У деяких країнах застосовують мікрофільтрування – тобто очищення молока за допомогою мікрофільтрів з неорганічних та керамічних мембран з

діаметром пор близько 1,4 мкм. Для ефективного очищення молока від мікроорганізмів застосовують бактофугування, яке проводять при 70 °С.

**Нормалізацію** проводять з метою отримання молока із заданими стандартними показниками складу. Залежно від вмісту жиру у вихідній сировині та готовому продукті, для нормалізації використовують знежирене молоко, маслянку або вершки; за вмістом сухих речовин нормалізують сухим знежиреним молоком чи згущеним знежиреним молоком без цукру.

Нормалізацію проводять періодичним способом (змішуванням молочної сировини в ємностях) або безперервним способами (вилученням жиру в потоці). Використання сепараторів-нормалізаторів та сепараторів-вершковідділювачів із нормалізуючим пристроєм найбільш прогресивний спосіб, оскільки дозволяє поєднати відцентрове очищення від механічних домішок і нормалізацію сировини. Перед надходженням у сепаратор-нормалізатор молоко попередньо нагрівають до температури 40–45 °С в секції рекуперації пастеризаційно-охолоджувальної установки пластинчастого типу. На підприємствах малої потужності молоко нормалізують змішуванням у резервуарах.

Сепарування молока – це процес розділення продукту під дією відцентрових сил на дві фракції з різною густиною: високожирну (вершки,  $\rho=930\text{--}980\text{ кг/м}^3$ ) і низькожирну (знежирене молоко,  $\rho=1030\text{ кг/м}^3$ ). Під час сепарування молоко розподіляється у барабані сепаратора між тарілками у вигляді тонких шарів та переміщується з невеликою швидкістю, що створює сприятливі умови для найбільш повного відділення високожирної фракції (жирових кульок) за короткий час.

Нормалізовану суміш гомогенізують при тиску 12,5–15,0 МПа при температурі 60–65 °С.

**Гомогенізація** – подрібнення жирових кульок до розмірів, що забезпечують необхідну стабільність жирової фази молока (середній діаметр не більше 2 мкм). Мета гомогенізації – підвищення стійкості молока при зберіганні, запобігання значних втрат молочного жиру,

покращення засвоюваності та консистенції молочних продуктів, смаку молока з наповнювачами, попередження появи водянистого присмаку та підвищення в'язкості відновленого молока і молока з наповнювачами.

**Пастеризація.** Пастеризація – теплове оброблення сировини при температурах, нижчих за точку її кипіння.

При виробництві пастеризованого молока застосовують такі види пастеризації:

– довготривалу – при температурі  $(65\pm 2)$  °С з витримкою 30 хв.;

– короткочасну –  $(76\pm 2)$  °С з витримкою 15–20 с;

– миттєву –  $(88\pm 2)$  °С без витримування;

– високотемпературну –  $(97\pm 2)$  °С без витримування.

Пастеризацію проводять з метою знешкодження патогенної мікрофлори та максимальної кількості іншої мікрофлори без завдання значних збитків якості готовому продукту. При пастеризації гинуть вегетативні форми мікроорганізмів, а спорові і деякі види вегетативних термостійких видів залишаються, проте їх активність значно зменшується. Пастеризація інактивує ліполітичні, протеолітичні та інші ферменти, що викликають зміни складових частин молока при виробництві та зберіганні молочних продуктів.

**Охолодження.** Пастеризоване молоко охолоджують до температури  $6\pm 2$  °С і направляють на розлив і пакування чи у проміжну ємність для тимчасового зберігання (до 6 год.). За умови тривалішого зберігання молоко повторно пастеризують або зменшують термін його допустимого зберігання на підприємстві.

**Фасування** пастеризованого молока масою нетто від 200 до 2000 г здійснюють у скляну тару, пляшки з полімерного матеріалу, паперові пакети з комбінованого матеріалу типу “Пюр-Пак”, “Тетра-Брік”, пакети з поліетиленової плівки з внутрішнім чорним покриттям чи іншу тару.

**Зберігання й транспортування.** Пастеризоване молоко необхідно зберігати за температури  $(4\pm 2)$  °С при відносній вологості повітря 85–90 % до 36 год. з моменту завершення технологічного



процесу, в тому числі на підприємстві-виготовлювачі – не довше 12 год. За рахунок високотемпературної пастеризації та використання сучасних пакувальних матеріалів термін зберігання продукту може бути подовжений до 5–7 діб.

### 2.1.3. Особливості технології різних видів питного молока

**Пряжене молоко** – молоко, оброблене при температурі понад 95 °С з витриманням протягом 3–5 год. Продукт виробляють з масовою часткою жиру 6,0; 4,0; 2,5; 1,0 % та знежирене. Пряжене молоко має виражений присмак пастеризації та кремовий відтінок завдяки реакції Майяра.

Технологічний процес виробництва пряженого молока подібний виробництву пастеризованого. Особливістю технології є додаткова операція – пряження.

Нормалізацію молока проводять за масовою часткою жиру з врахуванням часткового випаровування вологи під час пряження. Пряження молока здійснюють у ємкостях з паровою сорочкою при 95–99 °С протягом 3–4 год. (для молока нежирного та 1 %-го – до 4–5 год.) до появи кремового відтінку молока. Під час пряження рекомендують перемішувати молоко кожну годину протягом 2–3 хв. для попередження появи на його поверхні білково-жирового прошарку.

Внаслідок пряження змінюються складові молока:

- молочний цукор взаємодіє з амінокислотами білків, у результаті утворюються меланоїдини, які надають молоку коричневий відтінок та присмак карамелізації;

- у результаті денатурації сироваткових білків звільняються сульфгідрильні групи цистеїну (SH-групи), які взаємодіють з компонентами молока з утворенням сполук з специфічним смаком та запахом пастеризації.

**Молоко вітамінізоване** – питне молоко, збагачене вітамінами. Виготовляють з нормалізованого пастеризованого молока жирністю 3,2; 2,5; 1,5 % та знежиреного. Технологічний процес виробництва

вітамінізованого молока складається з тих же операцій, що і пастеризованого. Відрізняється додатковою операцією – внесенням вітаміну С (аскорбінова кислота) або його замінника – аскорбінату натрію. Вітамін С вносять у охолоджене після пастеризації молоко для запобігання руйнування вітаміну під впливом високих температур.

**Стерилізоване молоко** – молоко, оброблене при температурі понад 100 °С з відповідним витримуванням.

**Ультрависокотемпературно (УВТ)-оброблене молоко** – молоко, оброблене протягом кількох секунд при температурі понад 135 °С.

Процес стерилізації застосовують при виробництві питного молока, вершків та згущених стерилізованих молочних консервів. Стерилізоване молоко оброблюють при температурі 110–150 °С з відповідним витримуванням. Застосовують 2 види стерилізації:

- тривалу – у герметично закупореній тарі (110–120 °С з витримкою 15–30 хв.) в апаратах періодичної, напівперіодичної та безперервної дії;

- короткочасну – в потоці при температурі 135–150 °С з витримкою 2–4 с та асептичним розливом у пакети з комбінованого матеріалу.

Виробництво стерилізованого молока здійснюють за трьома принциповими схемами:

- одноступеневою стерилізацією – в герметичній скляній чи полімерній упаковці;

- двоступеневою стерилізацією – в потоці до розливу та у тарі;

- ультрависокотемпературною обробкою з наступним асептичним розливом продукту в пакети.

Двоступеневий спосіб у більшій мірі гарантує стерильність продукту, проте супроводжується глибшими змінами природних властивостей молока. Серед стерилізованих видів питного молока переважає стерилізоване молоко тривалого терміну зберігання, яке виробляють шляхом ультрависокотемпературного оброблення (135–145 °С протягом 2–3 с).

Загальні операції виробництва стерилізованого молока такі: очищення, охолодження, нормалізація, пастеризація, внесення солей-стабілізаторів (за умови низької термостійкості), відновлення сухих молочних продуктів (за необхідності). При використанні сухих молочних продуктів технологічний процес доповнюється додатковою операцією з їх підготування та відновлення. Способи та параметри режимів стерилізації та пакування відрізняються залежно від обраного виду обладнання.

Солі-стабілізатори (у кількості до 0,05 %) додають з метою підвищення термостійкості молока. Застосовують такі солі-стабілізатори: Калій лимоннокислий тризаміщений одноводневий, Натрій лимоннокислий тризаміщений, Калій фосфорнокислий двозаміщений триводневий, Натрій фосфорнокислий двозаміщений дванадцятиводневий.

#### **2.1.4. Технологічний процес виробництва вершків питних**

##### **Вершки пастеризовані та стерилізовані (або УВТ-оброблені)**

– це вершки з масовою часткою жиру не менше 8 %, оброблені при відповідних температурах. Пастеризовані вершки виробляють з м.ч.ж. 8–35 %, стерилізовані – 10–20 %. Густина вершків – 1018–994 кг/м<sup>3</sup>.

Сировиною для пастеризованих вершків є молоко коров'яче незбиране; вершки свіжі; вершки сухі розпилювального сушіння; вершки пластичні; молоко знежирене; молоко знежирене сухе розпилювального сушіння; вода питна.

Основні операції технологічного процесу виробництва **пастеризованих вершків**: приймання і підготування сировини, нормалізація вершків, гомогенізація, пастеризація та охолодження, пакування, маркування, зберігання й транспортування.

Особливістю технології пастеризованих вершків є попереднє одержання вершків шляхом сепарування підігрітого молока (35–40 °С). Після нормалізації вершків за вмістом жиру їх підігрівають до температури 60–80 °С, гомогенізують при тиску 10–15 МПа (для

вершків 8, 10 та 20 %) та 5,0–7,5 МПа (для вершків 35 %). Вершки 8 та 10 %-ої жирності пастеризують при  $80\pm 2$  °С з витримуванням протягом 15–20 с, а вершки жирністю 20 і 35 % – при  $87\pm 2$  °С з витримуванням 15–20 с, після чого їх охолоджують до температури не вище 6 °С та розливають у тару. Зберігають пастеризовані вершки за вказаної температури не довше 36 год. з моменту завершення технологічного процесу. За умови застосування підвищених режимів теплового оброблення, застосування високоякісної сировини, гарячого розливу та інших технологічних заходів можна подовжити придатність до вживання відповідно як і для пастеризованого молока.

Виробництво *стерилізованих вершків* здійснюють шляхом одно- чи двоступеневої стерилізації в тарі або одноступеневої стерилізацією в потоці з подальшим пакуванням в асептичних умовах (УВТ-оброблення). Схема технологічного процесу виробництва стерилізованих вершків подібна до виробництва стерилізованого молока.

Основні технологічні операції при виробництві **УВТ-оброблених вершків** такі: приймання сировини, очищення, охолодження, внесення солей-стабілізаторів (за необхідністю), сепарування молока, нормалізація вершків, попереднє нагрівання вершків, відцентрове видалення дестабілізованих білків, деаерація, гомогенізація, стерилізація та охолодження, пакування, маркування, зберігання і транспортування.

## **2.2. Технологія кисломолочних напоїв**

### **2.2.1. Характеристика та асортимент кисломолочних напоїв**

Кисломолочні напої – це кисломолочні продукти рідкої або напіврідкої консистенції, отримані шляхом сквашування (ферментації) молочної суміші спеціальними мікроорганізмами, які входять до складу заквасок або заквашувальних препаратів. Наприкінці терміну придатності напої повинні містити життєздатні

клітини мікроорганізмів у кількості не менше  $10^6$  колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту.

Кисломолочні напої можуть виготовлятися з наповнювачами та харчовими добавками (цукор чи інші підсолоджувачі, овочі, плоди, ягоди, злаки або продукти їх переробки). Напої виробляють із застосуванням заквасок на чистих культурах молочнокислих бактерій чи симбіотичних заквасках, кефір – із застосуванням симбіотичної кефірної закваски на кефірних грибках або концентрату грибкової кефірної закваски.

Кисломолочні напої мають високі харчові, дієтичні та лікувально-профілактичні властивості. Напої містять корисні речовини у легкозасвоюваній формі. Вони містять “живу” корисну мікрофлору і занижену порівняно з молоком кількість лактози. Кисломолочні напої використовують для лікувально-профілактичного харчування хворих при розладі шлунково-кишкового тракту.

Асортимент кисломолочних напоїв різноманітний. Їх можна класифікувати за такими ознаками:

- **за способом виробництва** (резервуарним або термостатним);
- **за консистенцією готового продукту** (з порушенням і непорушенням згустком);
- **за вихідною сировиною**: продукти із незбираного, відновленого та знежиреного молока, маслянки, молочної сироватки;
- **за хімічними показниками**: жирні (3,2–10 % жиру), низькожирні (1,0–2,5 %) і нежирні; продукти з підвищеною масою часткою сухих знежирених речовин молока (11–18,5 %); продукти з цукром або підсолоджувачами, плодово-ягідними і злаковими наповнювачами; збагачені вітамінами, мікроелементами та іншими БАР;
- **за характером сквашування**: продукти молочнокислого бродіння (йогурт, ацидофільне молоко тощо) та продукти змішаного молочнокислого і спиртового бродіння (кефір, ацидофілін, кумис тощо).

– за *термінами придатності до споживання* і корисними властивостями: свіжі кисломолочні напої з короткими термінами придатності до споживання; свіжі кисломолочні напої з подовженим терміном придатності до споживання; термізовані кисломолочні напої.

### 2.2.2. Загальна технологічна схема виробництва

Виробництво кисломолочних напоїв здійснюється двома способами: резервуарним і термостатним.

**Резервуарний** – це спосіб, за якого сквашування молока та визрівання кисломолочних напоїв відбувається у резервуарах з подальшим фасуванням у споживчу тару.

**Термостатний** – спосіб, за якого сквашування молока та визрівання напоїв відбувається в спеціальних термостатних камерах у споживчій тарі.

Перевага термостатного способу – продукція має традиційну непорушену консистенцію. Переваги резервуарного способу – зменшення витрати ручної праці, не потрібні термостатні камери, тому використання виробничих площ ефективніше.

Технологічний процес виробництва кисломолочних напоїв наведений на рис. 2.2. До загальних технологічних операцій виробництва кисломолочних напоїв відносять: приймання сировини, нормалізацію, пастеризацію, гомогенізацію, заквашування та сквашування, охолодження згустку, фасування та зберігання.

**Приймання сировини.** Для виробництва кисломолочних напоїв використовують: незбиране молоко, вершки, знежирене молоко, маслянку, молочні консерви (сухе незбиране або знежирене молоко, підзгущене без цукру молоко). Молоко перекачують, визначають масу, очищують фільтруванням або на відцентрових молокоочищувачах або бактеріофагах, охолоджують до 4–6 °С, тимчасово резервують (до 8 год.).

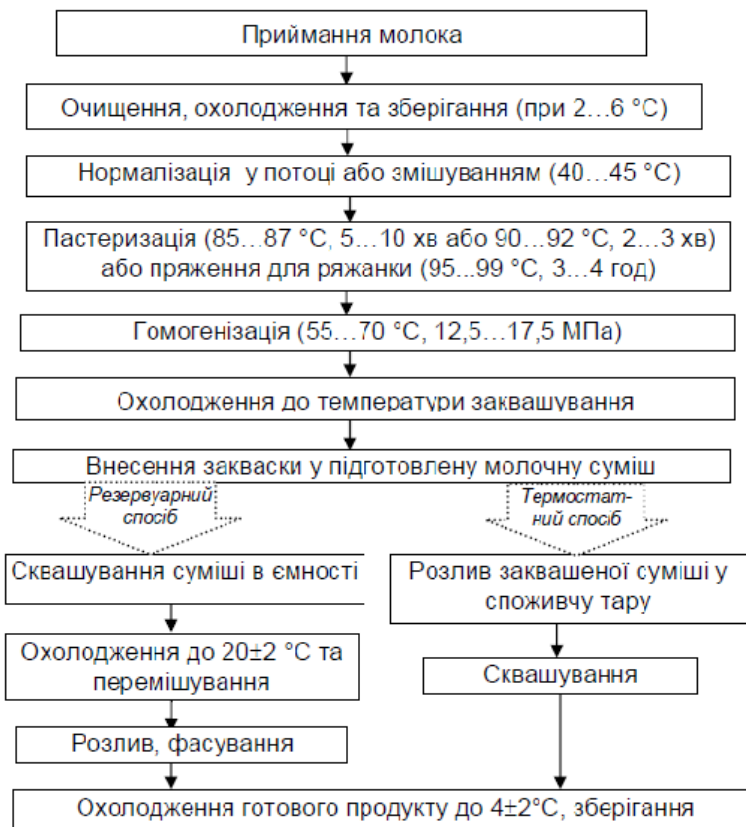


Рис. 2.2. Технологічна схема виробництва кисломолочних напоїв

**Нормалізація.** Для нормалізації за вмістом жиру, як правило, використовують знежирене молоко або маслянку. При виготовленні жирних видів продуктів додають вершки.

**Пастеризація.** При виробництві кисломолочних напоїв молочні суміші пастеризують з метою повного знищення сторонньої мікрофлори, руйнування ферментів, покращення умов розвитку заквасочної мікрофлори, поліпшення консистенції продуктів. Низькі температури пастеризації молока є причиною затримки утворення кисломолочного згустку. За температурного оброблення, близького до 100 °C, гине стороння мікрофлора, а заквасочна інтенсифікує свій розвиток. Високі режими пастеризації молока також забезпечують утворення міцного згустку, який добре утримує сироватку, що пояснюється комплексоутворенням між казеїном і денатурованими сироватковими білками. Білкові комплекси утворюють компакту

щільну структуру, що покращує текстуру гелю, збільшує його в'язкість і вологоутримуючу здатність.

При виготовленні кисломолочних напоїв використовують такі режими пастеризації:

– 85–87 °С, витримка 5–10 хв.;

– 90–95 °С, витримка 5–6 хв.

**Гомогенізація.** При виробництві кисломолочних напоїв теплове оброблення сумішей поєднують з гомогенізацією, яка не тільки забезпечує однорідний склад готового продукту і попереджує відділення жиру, але й позитивно впливає на консистенцію кисломолочних напоїв. Завдяки гомогенізації кисломолочні згустки стають міцнішими, при резервуарному способі виробництва мають більшу в'язкість, а при зберіганні не відділяють сироватку. Оптимальний тиск, який забезпечує нормальну консистенцію продукту 12,5–17,5 МПа, оптимальна температура молока – 55–70 °С.

**Заквашування і сквашування.** При сквашуванні кисломолочних напоїв відбувається молочнокисле або змішане молочнокисле й спиртове бродіння. Кінцевими продуктами бродіння можуть бути молочна, оцтова, масляна кислоти, спирт, інші сполуки.

Для заквашування використовують **закваски (або заквашувальні препарати)** – одно- або багатокomпонентні комбінації мікроорганізмів. До складу заквасок входять: молочнокислі бактерії, біфідобактерії, у деяких випадках – оцтовокислі бактерії та дріжджі. Класифікацію бактерій, що входять до складу заквашувальних препаратів, наведено на рис. 2.3.

На підприємства заквашувальні препарати постачають спеціалізовані фірми. Заквашувальні препарати поділяють на: рідкі закваски; сухі закваски; сухі бактеріальні препарати; заквашувальні препарати прямого внесення (скорочено DVS-культури, назва утворилася від перших літер англійського словосполучення Direct Vat Set – пряме сквашування у танку).



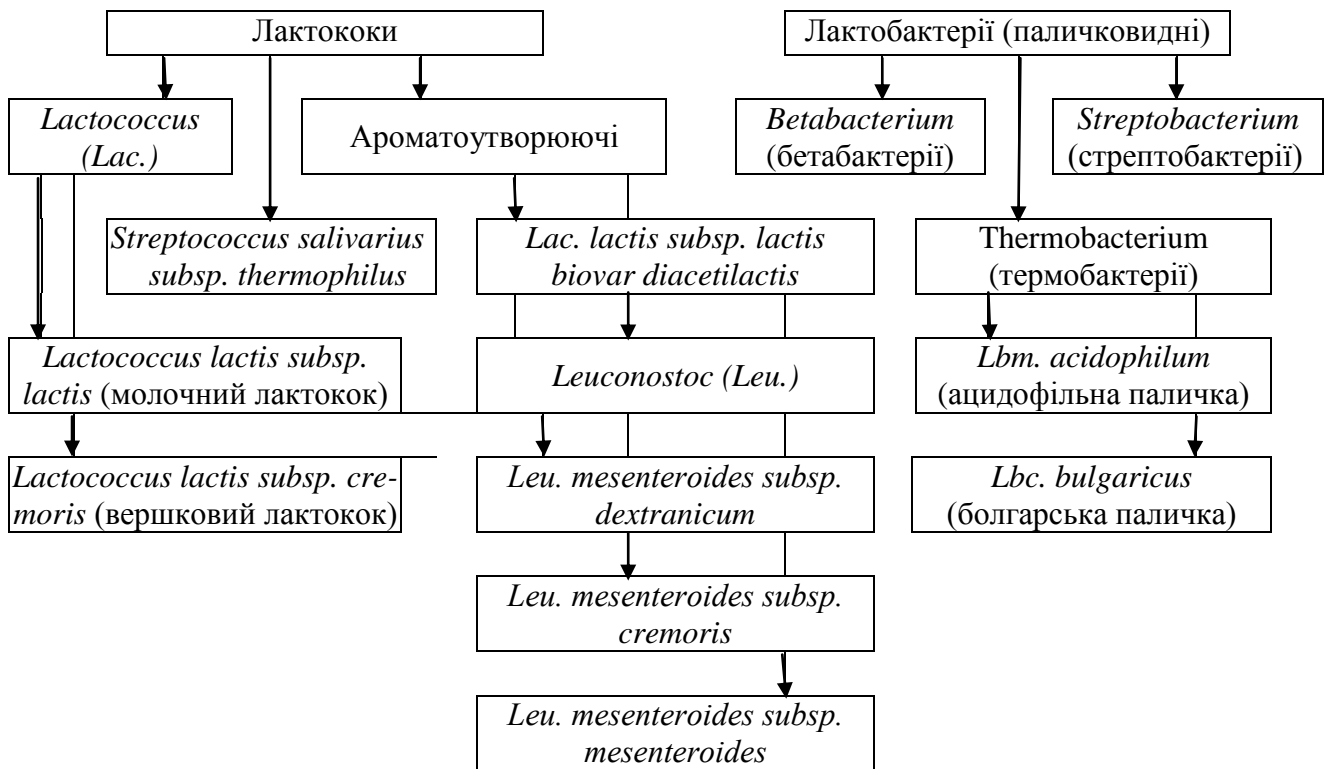


Рис. 2.3. Класифікація бактерій, що входять до складу заквасочних препаратів

Закваску, приготовану на пастеризованому молоці, вносять у підготовлену нормалізовану суміш у кількості 5–10 %. Якщо закваска приготована на стерилізованому молоці, то її можна вносити у кількості 1,5–3,0 %. Заквашувальні препарати прямого внесення не потребують перед використанням активізації чи іншої обробки. В асептичних умовах відкривають пакет та висипають препарат у нормалізовану, пастеризовану та охолоджену до температури сквашування молочну суміш.

Склад мікрофлори заквасок впливає на реологічні показники кисломолочних напоїв та можуть формувати консистенцію різних типів: в'язку, тягучу, міцну.

**Перемішування, охолодження згустку, фасування.** Після закінчення сквашування кисломолочний продукт негайно охолоджують. Завершення сквашування визначають візуально за характером згустку, його в'язкістю та кислотністю. Перемішувати згусток слід при рН=4,5–4,3. Молочний згусток може набрякати і ущільнюватись, якщо лишається при охолодженні непорушеним. В

зв'язку з цим процес охолодження проводять у два етапи. Перший здійснюють у резервуарах для сквашування, де його охолоджують до 20–25 °С; другий – у холодильній камері. Під час поступового охолодження від 20–25 °С до 4–6 °С зростає в'язкість, формується структура кисломолочних напоїв.

**Розлив** є заключною технологічною операцією при виробництві кисломолочних напоїв резервуарним способом. При термостатному способі розливають заквашену суміш. Кисломолочні напої розливають у споживчу тару.

### **2.2.3. Особливості технології різних видів кисломолочних напоїв**

**Кефір.** Виробляють резервуарним та термостатним способами. Особливістю технології є сквашування молока симбіотичною закваскою на кефірних грибках або концентратом грибкової кефірної закваски, до складу яких, поряд з традиційною мікрофлорою, входять молочні дріжджі. Склад мікрофлори кефірних грибків: молочнокислі кислото- та ароматоутворюючі лактококи, молочнокислі палички, дріжджі і оцтовокислі бактерії. Температура заквашування та сквашування складає 23–25 °С, суміш сквашують до утворення згустку кислотністю 85–100 °Т. Згусток охолоджують до 4–6 °С при періодичному перемішуванні та залишають на визрівання протягом 9–13 год. При визріванні кефіру активізується життєдіяльність дріжджів, накопичуються продукти спиртового бродіння, відбувається гідратація білків.

**Біокефір.** Особливістю технології є застосування спеціальних препаратів прямого внесення, які складаються з термофільних і мезофільних молочнокислих лактококів, ацидофільних паличок та біфідобактерій.

**Простокваша** – кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого коров'ячого молока чистими культурами молочнокислих бактерій. Залежно від виду закваски

виробляють такі види простокваш: простокваша, простокваша мечниківська, простокваша ацидофільна.

**Йогурт** – це кисломолочний продукт із підвищеним вмістом сухих речовин. Його виготовляють з використанням закваски, до складу якої входять термофільний стрептокок та болгарська паличка. Виробляють йогурт резервуарним та термостатним способами. Особливістю технології є сквашування нормалізованої суміші при температурі 40–45 °С протягом 3–4 год. до утворення згустку кислотністю 80 °Т, який поступово охолоджують до температури 20 °С при перемішуванні та направляють на фасування. За необхідності перед фасуванням у згусток при перемішуванні вносять наповнювачі.

**Біойогурт** – біопродукт на основі йогурту, який додатково містить *Lactobacillus acidophilus* як пробіотик у кількості, не меншій, ніж  $10^7$  КУО/г у кінці терміну придатності до споживання.

**Біфідойогурт** – біфідопродукт на основі йогурту, який додатково містить *Bifidobacterium* у кількості не меншій, ніж  $10^6$  КУО/г в кінці терміну придатності до споживання.

**Ряжанка** – це національний кисломолочний продукт, який виробляється термостатним і резервуарним способами шляхом сквашування пряженого молока закваскою з термофільним стрептококом. Пряження проводять при температурі  $97 \pm 2$  °С протягом 3–4 год. Сквашують молоко при температурі 37–42 °С протягом 5–8 год., згусток охолоджують до температури  $20 \pm 2$  °С та направляють на розлив з подальшим доохолодженням.

**Варенець** – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням стерилізованого молока чистими культурами термофільного молочнокислого стрептокока *Streptococcus salivarius subsp. termophilus* та з молочнокислою паличкою *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* або без неї.

**Біфідопродукти** – це кисломолочні напої, які у кінці терміну придатності до споживання містять біфідобактерії у кількості не менше, ніж  $10^6$  КУО/г.

**Біфілайф** – виготовляють сквашуванням при температурі 37–41 °С протягом 5–6 год. молочної суміші симбіотичною закваскою біфідобактерій і молочнокислих мікроорганізмів.

**Напої ацидофільні** – кисломолочні продукти, які виробляють сквашуванням пастеризованого молока спеціальними заквасками, до складу яких обов'язково входить ацидофільна паличка. Залежно від складу закваски виготовляють: молоко ацидофільне й ацидофільно-дріжджове та ацидофілін. Їх виготовляють сквашуванням молочної нормалізованої пастеризованої суміші заквасками на чистих культурах ацидофільної палички слизистої і не слизистої рас, із чистих культур ацидофільної палички, молочнокислого стрептококу і кефірних грибків, на чистих культурах ацидофільної палички і спеціальних дріжджів. Температура сквашування 40–42, 30–35 та 35 °С. Продукти виготовляють без додавання або з додаванням цукру та фруктових наповнювачів термостатним та резервуарним способами.

**Молоко ацидофільне** – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами *Lactobacillus acidophilus*.

**Молоко ацидофільно-дріжджове** – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами *Lactobacillus acidophilus* і дріжджами. Під час визрівання утворюється незначна кількість спирту і вуглекислого газу.

**Ацидофілін** – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням пастеризованого молока чистими культурами ацидофільної палички, молочнокислого стрептокока та закваскою, виготовленою на кефірних грибках.

**Геролакт** – кисломолочний напій, який виготовляють за багатокомпонентною рецептурою з використанням закваски, у якій введені *Streptococcus faecium* та *Streptococcus salivarius subs. termophilus*.

## 2.3. Технологія сметани

### 2.3.1. Характеристика та асортимент сметани

**Сметана** – це національний слов'янський кисломолочний продукт, який виготовлюють на основі пастеризованих вершків сквашуванням їх закваскою на чистих культурах молочнокислих бактерій з подальшим визріванням сквашених вершків. У виробництві сметани застосовують багатоштамові закваски, які складаються з кислото- (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *L. lactis subsp. cremoris*) та ароматоутворюючих культур мезофільних (*L. lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, *L. lactis subsp. lactis biovar acetoinicus*, бактерій роду *Leuconostoc*: *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, *Leuconostoc lactis*, *Leuconostoc cremoris*, *Leuconostoc dextranicum*) та термофільних (*Str. thermophilus*) молочнокислих стрептококів.

Сметану застосовують для безпосереднього вживання в їжу, у кулінарії та в громадському харчуванні. Завдяки змінам білкової частини під час сквашування продукт засвоюється організмом людини швидше та легше, ніж вершки відповідної жирності. Сметану виробляють із масовою часткою жиру від 10 % (дієтичну) до 40 % (любительську). Залежно від добавок, рецептурних компонентів та способів виробництва випускають сметану з наповнювачами (столову 15 %, домашню 20 %), сметану зі стабілізаторами («Українську», «Європейську», «Святкову»), сметану термізовану, продукти сметанні зі смаковими наповнювачами тощо.

### 2.3.2. Технологічний процес виробництва сметани

Для виробництва сметани використовують: молоко коров'яче; молоко знежирене; вершки; закваску або бактеріальний концентрат. Для нормалізації сметани дозволено застосовувати: молоко коров'яче незбиране; вершки сухі; маслянку; маслянку суху; воду питну.

Сметану виготовлюють резервуарним і термостатним способами, які відрізняються між собою лише методом сквашуванням вершків.

При виробництві сметани різних видів та різними способами більшість операцій загальні: приймання сировини, сепарування молока, нормалізація вершків, пастеризація, гомогенізація, охолодження, заквашування і сквашування вершків, фасування та упакування, охолодження і визрівання сметани.

За резервуарного способу сквашування вершків проводять у резервуарах чи ваннах. Утворений згусток перемішують та фасують у споживчу або транспортну тару, після чого продукт направляють у холодильну камеру для охолодження та визрівання.

Термостатний спосіб застосовують, переважно, при виготовленні сметани з низьким вмістом жиру та у той період року, коли на переробку надходить сировина з низьким вмістом СЗМЗ та білка, зокрема, весною. При термостатному способі виробництва сметани вершки після заквашування у ємності відразу ж фасують у споживчу тару та сквашують у термостатній камері, а потім направляють у холодильну камеру.

Сметану виготовлюють, в основному, із застосуванням гомогенізації. Допускається також виготовлення сметани із негомогенізованих вершків із застосуванням фізичного визрівання вершків перед сквашуванням. З цією метою для фізичного визрівання вершки після пастеризації охолоджують до температури  $4\pm 2$  °С та витримують 1–2 год. При фізичному визріванні відбувається масова кристалізація молочного жиру, значна частина якого бере участь у формуванні структури згустку сквашених вершків і сприяє поліпшенню консистенції готового продукту. Потім вершки повільно підігрівають до температури заквашування, що не повинна перевищувати 30 °С.

Технологічний процес одержання сметани резервуарним способом (рис. 2.4.) складається з таких операцій: приймання, підготовка молока та вершків; сепарування молока (40–45 °С); нормалізація вершків за вмістом жиру; гомогенізація вершків (60–

70 °С, 7–15 МПа); пастеризація вершків (85–90 °С з витримкою від 15 с до 10 хв. та при 90–95 °С з витримкою від 15–20 с до 5 хв. (залежно від виду сметани); охолодження вершків до температури заквашування (20–26 °С або 26–28 °С); заквашування та сквашування вершків (10–13–16 год.); охолодження сметани (18–20 °С), фасування, пакування, маркування сметани; охолодження та визрівання сметани (у крупній тарі 12–48 год., у дрібній – 6–8 год. при температурі 1–6 °С); зберігання сметани (4±2 °С).

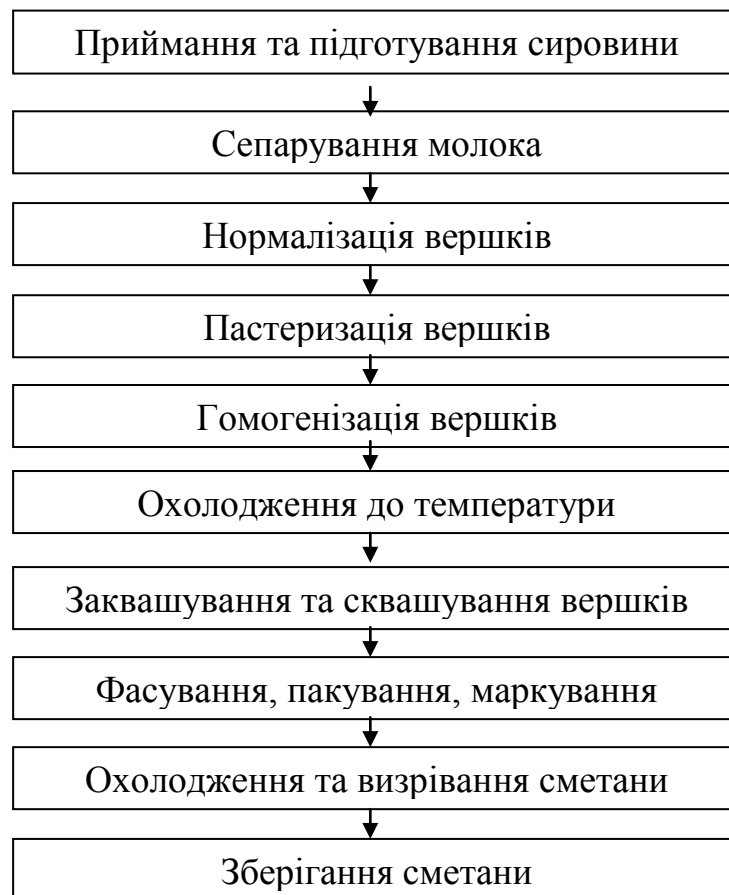


Рис. 2.4. Технологічна схема виробництва сметани резервуарним способом

При визріванні сметани різко зростає в'язкість продукту за рахунок кристалізації гліцеридів молочного жиру, набухання білків, посилюється розвиток ароматоутворювальної мікрофлори.

## **2.4. Технологія сиру кисломолочного**

### **2.4.1. Характеристика та класифікація сиру кисломолочного**

Кисломолочний сир – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням молока, маслянки чи її суміші з молоком, заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної, кисло-сичужної або термокислотної коагуляції білка.

Сир кисломолочний – продукт універсального призначення, що відрізняється високою засвоюваністю. Основною ознакою, яка характеризує сир кисломолочний і зумовлює його високу харчову і біологічну цінність, є підвищений вміст білка (10–16 %), порівняно з незбираним молоком. Більша частина білків сиру кисломолочного представлена казеїном. До складу білків входять усі незамінні амінокислоти. Макроелементи Кальцій і Фосфор знаходяться у найсприятливішому для засвоювання організмом стані.

За традиційною класифікацією сир кисломолочний поділяють на такі види залежно від вмісту жиру: жирний (18 %), напівжирний (9 %) та знежирений. Також розрізняють сир «Столовий» (2 %), який виготовляють із суміші знежиреного молока та маслянки, сир «Селянський» (5 %), та сир дієтичний (4 і 11 %), виготовлений роздільним способом. В основу розподілу можуть бути покладені способи коагуляції білків молока (кислотна, кисло-сичужна і термокислотна коагуляція) та апаратурно-технологічне оформлення процесу. Термокислотну коагуляцію білків застосовують переважно при виробництві знежиреного та столового сиру кисломолочного.

### **2.4.2. Загальні технологічні операції виробництва сиру кисломолочного**

Сировиною для виробництва сиру кисломолочного є незбиране молоко, вершки, знежирене молоко, маслянка, а у разі виробництва



сиру кисломолочного із відновленого молока, ще й сухі молочні продукти: сухе незбиране та знежирене молоко, суха маслянка.

Існують два основні способи виробництва сиру кисломолочного жирного та напівжирного – *традиційний* та *роздільний*.

Суть традиційного способу полягає у тому, що сир кисломолочний виробляють із нормалізованого за масовою часткою жиру молока з врахуванням вмісту в ньому білка. При роздільному способі обов'язково застосовують сепарування молока з отриманням зі знежиреного молока нежирного сиру кисломолочного та вершків з подальшим їх змішуванням відповідно до рецептури.

Загальними операціями при виробництві сиру кисломолочного є приймання та оцінка якості сировини, очищення та доохолодження при потребі перед тимчасовим резервуванням. Зберігання незбираного молока до переробки при  $(4\pm 2)^\circ\text{C}$  не повинно перевищувати 6 год. (рис. 2.5.).

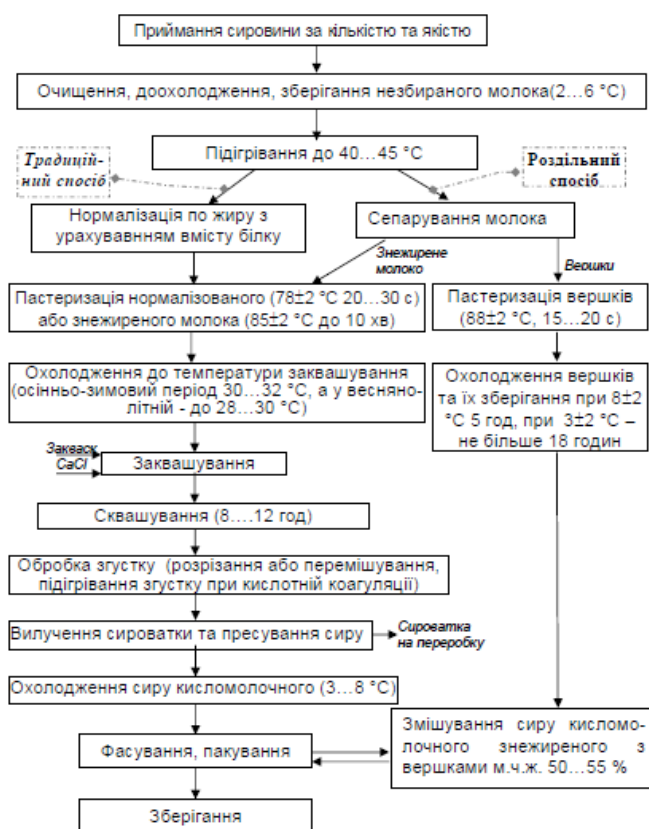


Рис. 2.5. Загальна принципова схема виробництва сиру кисломолочного

**Нормалізацію** молока за вмістом жиру проводять з врахуванням фактичної масової частки білка сировини і коефіцієнта нормалізації, який встановлюють відповідно до виду сиру кисломолочного, способу та умов його виробництва, пори року. При виробництві сиру кисломолочного знежиреного процес нормалізації молока замінюють сепаруванням.

**Пастеризацію** нормалізованого або знежиреного молока проводять зазвичай при температурі 76–80 °С з витримкою 20–30 с, що забезпечує коагуляцію термолабільних сироваткових білків і підвищення виходу продукту.

Пастеризоване молоко **охолоджують** у теплий період року до температури 28–30 °С, а у холодний – до 30–32 °С і направляють на **заквашування** у спеціальні ванни або резервуари.

Тривалість сквашування молока при кислотній коагуляції становить 8–12 год., а при кислотно-сичужній – 6–10 год. з моменту внесення закваски на мезофільних лактококах (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*).

Для прискорення сквашування молока до 4–4,5 год. використовують симбіотичну закваску, виготовлену на культурах мезофільних і термофільних стрептококів у співвідношенні 1:1. Температуру молока встановлюють 38 °С у осінньо-зимовий період і 35 °С у весняно-літній.

**При кислотному способі** виробництва в молоко додають лишу закваску, тому зсідання білків проходить тільки під дією молочної кислоти. При потребі додають хлористий кальцій. Як закваску можна використовувати суміші культур біфідобактерій і молочнокислих мікроорганізмів.

При виробництві сиру кисломолочного **кисотно-сичужним способом** в молоко додають хлористий кальцій і молокозсідальні ферменти. Хлористий кальцій вносять з розрахунку 400 г безводної солі на 1000 кг молока у вигляді 30–40 %-го розчину. Хлорид кальцію потрібен для відновлення сольової рівноваги, порушеної при пастеризації молока. В молоко вводять молокозсідальний фермент

(1 г – на 1000 кг молока) – сичужний порошок, пепсин харчовий яловичий або свинячий та інше. Сичужний порошок розчиняють у питній воді з температурою 33–39 °С, а пепсин – у свіжій профільтрованій сироватці тієї ж температури. Після внесення закваски, молокозсідального ферменту та хлористого кальцію молоко залишають у спокої до повного сквашування.

При виробництві сиру кисломолочного *кислотним способом* молоко сквашують до отримання згустку кислотністю 70–80 °Т для сиру кисломолочного 9 %-ї жирності, 75–85 °Т – для селянського, 80–90 °Т – для знежиреного. Тривалість сквашування становить 8–12 год. (з моменту внесення закваски).

При *кисотно-сичужному способі* виробництва сиру кисломолочного одночасно діє молокозсідальний фермент, відбувається спільна кислотна та сичужна коагуляція казеїну. Згусток утворюється за нижчої титрованої кислотності, як наслідок, зменшується кислотність сиру кисломолочного, міцність згустку збільшується, підвищується вихід продукту. Тривалість сквашування молока становить 6–10 год. Закінчення сквашування визначається за кислотністю згустку 56–66 °Т – для сиру кисломолочного 18 і 9 %-ої жирності та 60–70 °Т – для сиру нежирного.

Для визначення готовності згустку перед обробкою надрізають згусток шпателем. Краї згустку на зломі мають бути рівними і блискучими, а сироватка, що виступає, – прозорою, світло-зеленою. При недостатньому сквашуванні чи переқвашуванні значно втрачаються білок та жир, консистенція сиру може бути мазкою, а смак – кислим. Процеси заквашування, сквашування і *оброблення згустку* проходять за традиційного а, деколи, за роздільного способів у сироробних ваннах і ваннах ВК. Після закінчення сквашування для прискорення видалення сироватки готовий згусток *розрізають* дротяними ножами на кубики розміром по ребру 2 см, залишають у спокої протягом 40–60 хв. для наростання кислотності та інтенсифікації процесу видалення сироватки, яку потім частково вилучають з ванни сифоном або через штуцер. При виробництві сиру кисломолочного столового і нежирного з використанням кислотної

коагуляції білків для підсилення та прискорення видалення сироватки використовують *підігрівання* отриманого згустку до температури 36–40 °С з витримкою 15–20 хв. (для нежирного) та 55–60 °С з витримкою 30–50 хв. (для столового).

Для кінцевого видалення сироватки від згустку і отримання сиру кисломолочного з стандартним вмістом вологи використовують *самопересування*, а далі примусове *пресування*. Для цього згусток розливають у бязеві або лавсанові мішки або наливають на серп'янку, натягнуту на прес-візок. Для самопресування і пресування мішечки зі згустком рівномірно розкладають на дно прес-візка і накривають пластиною, яка тисне на них.

Тривалість процесу зневоднення згустку при виробництві сиру кисломолочного традиційним способом становить 1,2–1,3 год.

Відпресований сир кисломолочний швидко *охолоджують* до температури 3–8 °С для припинення молочнокислого бродіння. Охолодження залежно від виду технологічного обладнання, що використовується для виробництва сиру кисломолочного, здійснюють різними способами. Так, пресування мішечків можна поєднати з охолодженням, розміщуючи прес-візки у холодильній камері. Процес може тривати до 10 год. Крім того, застосовують спеціальний охолоджувач системи Митрофанова. Через отвір у барабан завантажують мішечки зі згустком. Під час повільного обертання барабану мішечки перемішуються один відносно одного і згусток пресується. Через 40 хв. подають розсіл, при цьому за 1,5 год. сир кисломолочний охолоджується приблизно на 10 °С. Температура охолодження становить 9–15 °С. Упакований продукт *доохолоджують* у холодильній камері до 2–6 °С.

### 2.4.3. Особливості технології сиркових виробів

Сиркові вироби залежно від способу виробництва та сировини поділяють на такі види: сирки; масу сиркову; пасту сиркову; крем сирковий; десерт сирковий; торт (тістечко) сирковий. Залежно від використання цукру або кухонної солі сиркові вироби поділяють на

солодкі (цукру 13–26 %) та солоні (солі 1,5–2 %). Залежно від режимів оброблення сиркові вироби поділяють на нетермізовані та термізовані.

За вмістом жиру вироби поділяються на високожирні (20–26 %), жирні (14,5–15,9 %), напівжирні (7–8 %), знежирені.

Для виробництва сиркових виробів використовують: сир кисломолочний; масло вершкове; вершки пастеризовані та пластичні; молоко коров'яче питне; молоко сухе незбиране та знежирене; молоко незбиране та знежирене згущене з цукром; сироватку та воду питну.

Сиркові вироби зберігають при температурі не вище 6 °С. Сирки глазурані, торти і тістечка сиркові можна зберігати при температурі нижче 0 °С.

Сиркові вироби виготовляють із сиру кисломолочного, одержаного з пастеризованого молока чи маслянки або її суміші з молоком, з додаванням смако-ароматичних компонентів із подальшою тепловою обробкою (для термізованих сиркових виробів) або без неї.

Молочно-білковою основою для виробництва сиркових виробів є сир кисломолочний жирний, напівжирний або знежирений. Асортимент смакових і ароматичних речовин досить широкий. Класичними є наповнювачі: цукор, родзинки, курага, кокосова стружка, горіхи, какао, кава, ванілін, джеми, сиропи, харчові кислоти, мед, а також сіль, кріп, часник тощо. Крім того, для деяких видів сиркових виробів (кремів, десертів) застосовують стабілізуючі системи, барвники. Як добавки застосовують спеціально оброблені зерна злаків, печиво, шоколад та ін.

Технологічний процес виробництва сиркових виробів наведено на рис. 2.6.

При виробництві сиркових виробів нормалізацію проводять пастеризованими вершками, маслом вершковим або сметаною, відповідно до рецептур. Сир кисломолочний приймають за масою та якістю. Для формування однорідної консистенції без грудочок і крупинок, сир перетирають на вальцях чи пропускають через колоїдний млин. Для доведення масової частки вологи до необхідної

сир допресовують на пресах або центрифугують. Після пресування у сирі визначають масову частку води та, за необхідності, масову частку жиру.

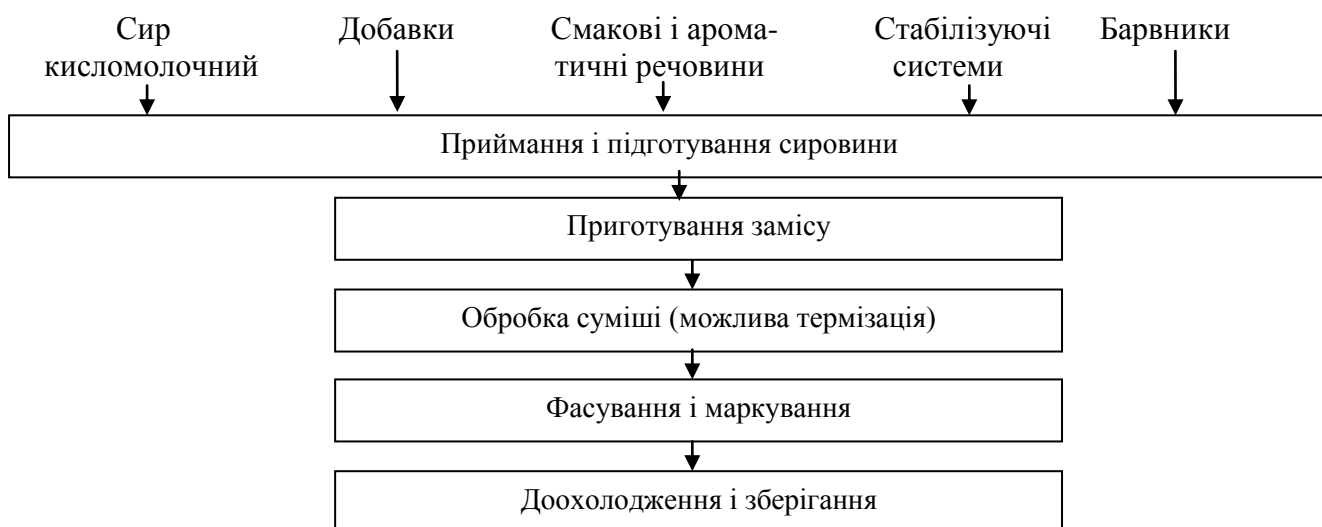


Рис. 2.6. Технологічна схема виробництва сиркових виробів

Масло подрібнюють у тонку стружку за допомогою подрібнювача або попередньо розрізають на дрібні шматки і розтоплюють до сметаноподібного стану. Вершки перед використанням пастеризують при температурі 88–92 °С, фільтрують та охолоджують до температури не вище 8 °С. Перед введенням у суміш цукор-пісок, какао-порошок та сіль просіюють крізь сито. Сухі фрукти без кісточок (родзинки, чорнослив, курагу) звільнюють від плодоніжок, миють на спеціальних машинах або вручну у проточній воді з температурою 18–22 °С. Ядра горіхів обдають кропом для звільнення від гіркуватих лущайок. Потім очищують, видаляють непридатні ядра та домішки, обсмажують при перемішуванні до світло-коричневого кольору. Кмин додають у суміш у вигляді запарених зерен. Для цього зерна очищують від домішок, ретельно промивають у теплій воді температурою 26–30 °С, заливають окропом у металевій ємності і, щільно заклавши залишають на 30 хв. для запарювання. Запарені зерна відкидають на сито для видалення води, після чого негайно використовують у виробництві. Агар попередньо замочують у проточній холодній воді при температурі

20 °С протягом 2–4 год., а желатин промивають у проточній питній воді при 5–20 °С, заливають водою і залишають для набухання на 1–1,5 год. Підготовлену згідно рецептури сировину зважують і готують до замісу.

У місильну машину закладають сир кисломолочний температурою 9–15 °С і під час перемішування вносять суміш цукру білого кристалічного з ваніліном. Далі до суміші додають вершкове масло, цукати, родзинки та інші смако-ароматичні речовини і перемішують 5–10 хв. Отриману масу охолоджують на охолоджувачах чи у холодильних камерах до температури не вище 2–6 °С і направляють на пакування. За відсутності можливості охолодження в потоці сиркову масу відразу після обробки пакують при температурі 11–15 °С і направляють у холодильну камеру для доохолодження до температури не вище 6 °С.

Замість для *кремів сиркових* готують аналогічно, як для інших сиркових виробів. Далі масу пропускають через колоїдний млин і охолоджують до температури 8–12 °С для можливості її фасування на автоматах чи напівавтоматах, пристосованих для розливу в'язких продуктів.

При виготовленні *пасти сиркової* сир кисломолочний закладають у місильну машину, далі вносять компоненти за рецептурою залежно від виду виробу, вершки та суміш желатину з вершками. Суміш желатину з вершками готують так: набухлий желатин заливають вершками (масою до 50 % передбачених рецептурою), нагрівають до 61–63 °С, витримують до 30 хв., охолоджують до 41–45 °С.

*Глазуровані сирки* виробляють без попереднього та з попереднім заморожуванням сформованої маси перед глазуруванням. При першому способі глазуровані сирки виготовляють на потокових лініях, при другому – на устаткуванні для виготовлення морозива ескімо.

При виготовленні на потоковій лінії охолоджена до 5–9 °С маса надходить у бункер дозувально-формуальної машини і виходить з неї у вигляді декількох сформованих потоків, що автоматично

розрізаються на частини масою  $40 \pm 1,5$  г. Сформовані сирки за допомогою транспортера надходять у глазурувальну машину, де глазуруються шоколадною, фруктовою або ароматизованою глазур'ю. Температура глазури –  $33\text{--}39$  °С, якщо її виготовляють на основі масла какао і  $37\text{--}43$  °С, якщо на кондитерському жирі. Нижню частину сирків вкривають глазур'ю за допомогою обертових валиків глазурувальної машини. Після глазурування сирки транспортером переміщують у повітряний охолоджувач, де при температурі  $-1\text{--}1$  °С глазур застигає. Далі сирки упаковують та укладають у ящики.

При виготовленні глазурованих сирків з попереднім заморожуванням, отриману в місильній машині масу закладають за допомогою шприцу в чарунки металевих форм і покривають їх кришками зі шпильками. Форми з масою занурюють для заморожування з одного кінця ескімогенератора в розсіл при температурі від  $-18$  до  $-30$  °С. З іншого кінця ескімогенератора форми з замороженою масою витягають з розсолу, а потім занурюють на 1–2 с у ванну з гарячою водою і кришку з замороженими сирками вільно виймають з форми. Заморожені сирки глазують шляхом занурення сформованих порцій у рідку глазур при температурі  $28\text{--}32$  °С.

Готують глазур у такий спосіб: розплавлені при температурі  $66\text{--}70$  °С вершкове масло або масло какао заливають у двостінну ванну, де вже завантажена суміш какао-порошку і цукру (цукрової пудри). Масу вимішують, пастеризують при  $77\text{--}83$  °С протягом 10–15 хв., охолоджують до температури глазурування. Частіше на підприємствах застосовують вже готову глазур, яку необхідно лише попередньо розплавити та додати при потребі жиру.

Для зняття глазурованих сирків із шпильок кришку підключають до спеціальної електроустановки напругою 12 В, шпильки при цьому швидко нагріваються і сирки потпапляють на стіл, де їх загортають та укладають в ящики.

Різновидом глазурованих сирків є сирки глазуровані з начинкою. Як начинки використовують варення, джеми, пюре,



повидло, варене згущене молоко тощо. Технологія майже не відрізняється від класичної (рис. 2.7.).



Рис. 2.7. Технологічна схема виробництва глазурованих сирків з начинкою

У цій технології обов'язково контролюють масову частку вологи сиру кисломолочного і регулюють її підпресуванням білкової маси. Відповідно до рецептури сир кисломолочний і цукор подають у кутер (змішувач), де готують сиркову масу при температурі не вище 10 °С. Далі масу доохолоджують до температури 2–3 °С для запобігання деформації заготовок. Формують сирки з начинкою у формувальному автоматі, що працює за принципом шнекової екструзії та має два бункери для сиркової маси і начинки. Сиркова маса формується у вигляді циліндра, в який з іншого бункера вдавлюється начинка меншого діаметра у вигляді стрижня. Далі сформовану масу розрізують спеціальним пристроєм (струною) або апаратом з діафрагментальним різанням. Глазують та охолоджують сформовані сирки у глазурувальному апараті й охолоджуючому тунелі при температурі від –5 до –3 °С. Охолоджені сирки з начинкою пакують на пакувальній машині типу flow pack у поліпропіленову плівку.

## 2.5. Технологія морозива

### 2.5.1. Асортимент морозива

Морозиво – це продукт, який одержують шляхом пастеризації, гомогенізації, збивання та одночасного заморожування багатокомпонентних десертних сумішей (молочних, комбінованих, плодово-ягідних або овочевих, ароматичних), до складу яких входять стабілізатори структури, наповнювачі та різноманітні добавки.

За переважанням попиту споживачів у різні пори року морозиво поділяють на групи *літнього* та *зимового* асортименту: *літнє* – в основному порційне, *зимове* – у крупній упаковці (торти, кекси, тістечка та рулети з морозива, морозиво сімейне, вагове).

За способом виготовлення морозиво поділяють на *загартоване, м'яке* та *домашнє*.

*Загартоване* морозиво – це збитий та заморожений до температури не вище мінус 12 °С продукт, що виготовляють у виробничих умовах, який після виходу з фризера для підвищення стійкості при зберіганні загартовують (заморожують) до низьких температур (від –18 °С та нижче). *М'яке* морозиво виготовлюють в основному на підприємствах громадського харчування, в кав'ярнях, ресторанах. М'яке морозиво має температуру від –4 до –7 °С, а за консистенцією воно нагадує крем. *Домашнє* морозиво виготовлюють у домашніх умовах з використанням компресійної холодильної шафи або морозильника. Загартоване морозиво класифікують за фізико-хімічними показниками, технологією, видом фасування та оформленням поверхні.

Залежно від застосованої сировини, а також від хімічного складу, розрізняють морозиво: *на молочній основі* (молочне, вершкове, пломбір), *морозиво з комбінованим складом сировини, плодово-ягідне (овочево), ароматичне (сорбет), щербет, лід (заморожений сік)*.

*Морозиво на молочній основі* – загартоване морозиво молочне, вершкове, пломбір, яке виробляють виключно з молока та молочних

продуктів з або без додавання натуральних харчосмакових продуктів, стабілізаторів, емульгаторів, інших інгредієнтів, необхідних для його виробництва, та яке призначене для безпосереднього вживання у їжу. В молочному морозиві вміст жиру допускається в межах 0,5–7,5 %, у вершковому – 8,0–11,5 %, у пломбірі – 12,0–20,0 %. Як натуральні смакові наповнювачі та добавки до морозива різних видів застосовують: свіжі або сушені плоди та ягоди, соки, сиропи, варення, джеми, повидло, горіхи, мак, чай, каву, какао, прянощі, мед, шоколад, кокосову стружку, круп'яні кульки та інші інгредієнти. Морозиво різних видів виготовляють з ароматизаторами та барвниками або без них. Морозиво при заміні цукровмісних компонентів підсолоджувачами (сорбіт, ксиліт, ацесульфам) виробляють для хворих на цукровий діабет.

**Морозиво з комбінованим складом сировини** – це морозиво, що виробляють з частковою заміною молочної сировини і застосуванням компонентів немолочного походження з або без додавання наповнювачів, добавок та інших інгредієнтів, що призначене для безпосереднього вживання у їжу.

**Морозиво плодово-ягідне (овочеве)** – це збитий та заморожений харчовий продукт, вироблений на основі плодово-ягідної або овочевої сировини з додаванням цукрового сиропу та необхідних для його виробництва харчосмакових продуктів.

**Ароматичне морозиво (сорбет)** – морозиво, вироблене на основі цукрового сиропу з додаванням ароматизаторів, натуральних барвників, компаундів (сумішей барвників та ароматизаторів) та інших харчосмакових продуктів, необхідних для його виробництва.

**Морозиво лід (заморожений сік)** – морозиво збите або не збите, що виробляють з використанням фруктів, ягід, овочів, продуктів їх переробки або екстрактів з чаю, кави, какао, трав та ін. або натуральних та ідентичних натуральним ароматизаторів, барвників, компаундів та інших необхідних харчосмакових продуктів.

**Морозиво щербет** – це морозиво, що виробляється з плодів, ягід або овочів із додаванням сумішей для морозива молочного,

вершкового, пломбіру або сумішей для морозива з комбінованим складом сировини.

За **видом фасування** (у споживчу та транспортну тару) загартоване морозиво поділяють на *вагове* та *фасоване*.

*Вагове* морозиво випускають у картонних ящиках з вкладками з полімерної плівки та у гільзах. *Фасоване* морозиво випускають у картонних коробках, у вигляді тортів, кексів (крупнофасоване) та у вигляді циліндрів у поліетиленовій плівці, брикетів, у вафельних стаканчиках, ріжках, трубочках, тістечок, циліндрів у глазури, фігурне, у стаканчиках, коробочках та ін. (дрібнофасоване). Маса нетто вагового морозива, фасованого безпосередньо у транспортну тару – від 2 до 10 кг. Маса нетто порції у споживчій тарі – 20–2000 г включно. Морозиво у споживчій тарі **залежно від пакування** поділяють на:

- *дрібнофасоване*, масою нетто порції від 20 до 250 г;
- *крупнофасоване*, масою нетто порції від 250 до 2000 г.

**Залежно від використання в процесі формування одного, двох і більше видів** морозиво поділяють на *одношарове*, *двошарове* та *багатошарове*.

Залежно від **оформлення поверхні** морозиво поділяють на *морозиво без оформлення поверхні* та *з оформленням поверхні*, у тому числі: декороване; глазуроване, у тому числі ескімо; глазуроване декороване; у вафельних виробках, у тому числі глазуроване і/або декороване; в печиві, у тому числі глазуроване і/або декороване.

### **2.5.2. Сировина для виробництва морозива**

Загальна кількість компонентів, що дозволені для застосування при виробництві морозива, складає близько 200. Як сировину у виробництві морозива використовують такі групи: молочну сировину та молочні продукти; рослинні олії, жири та замінники молочного жиру; дієтичні добавки; цукор та цукристі речовини; емульгатори (для морозива з комбінованим складом сировини); стабілізатори;

яєчні продукти; плодово-ягідну сировину; смакові добавки та наповнювачі; кислоти органічні харчові; ароматизатори; барвники.

**Молочна сировина та молочні продукти** при виробництві морозива – це джерело молочного жиру, СЗМЗ, молочної кислоти і мінеральних речовин. Застосовують такі види молочної сировини: молоко незбиране та знежирене, маслянка, сироватка молочна, вершки, згущене молоко з цукром та без, з кавою, какао, цикорієм, молоко згущене стерилізоване, вершки згущені з цукром, сироватка згущена, концентрати білків, суха сироватка, казеїнати, сухе незбиране та знежирене молоко, сухі вершки, сухі суміші для морозива, закваски кисломолочні, масло вершкове несолене та топлене, масло шоколадне, йогурт та ін.

**Олії, жири та замінники молочного жиру.** Найпопулярніша при виробництві морозива кокосова олія (рафінована та дезодорована з температурою плавлення 24 °С або гідрогенізована з температурою плавлення 32 °С). Також можливе застосування пальмової та пальмоядрової олій. Як жирові компоненти для загартованого морозива використовують комбіновані тверді замінники молочного жиру, що є композиціями гідрогенізованих та переетерефікованих рослинних олій.

Жири кондитерські, продукти жирові (суміші молочного жиру та олій), кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості застосовують у виробництві деяких видів морозива та для виготовлення вафельних виробів і глазури.

**Як дієтичні добавки** використовують сполуки натурального походження або синтезовані, в основному вітамінні препарати.

**Цукор та цукристі речовини** (цукор буряковий або тростинний, мед, патока крохмальна, патока високомальтозна, кукурудзяний сироп, глюкоза, глюкозно-галактозний сироп, сироп глюкозний сухий, сироп глюкозно-фруктозний, декстрини, фруктоза, екстракт стевії сухий, сироп гідролізованої лактози, інвертний цукор, сорбіт та ксиліт (замінники цукру для хворих на цукровий діабет). З інтенсивних синтетичних підсолоджувачів в Україні дозволений до застосування у виробництві морозива лише ацесульфам калію

(сунет).

**Емульгатори.** У технологіях морозива із застосуванням немолочних жирів широко використовують емульгатори – сполуки жирних кислот, моно- та дигліцериди, ефіри цукрів і жирних кислот, ефіри пропіленгліколю та жирних кислот, лецитин, пірофосфати, поліфосфати та ін., що формують стабільну дрібнодисперсну систему декількох фаз, що не змішуються. Найчастіше для морозива використовують ефіри гліцерину та їх суміші, що мають назву „моно-дигліцериди”, піро- та поліфосфати, ефіри цукрози та жирних кислот, поліоксиетиленсорбітан моноолеат.

**Стабілізатори.** Введення стабілізаторів (гідроколоїдів, біополімерів) у суміші передбачається для всіх видів морозива. Стабілізатори сприяють збиванню сумішей для морозива, протидіють його промерзанню, протидіють таненню за рахунок зв'язування вільної вологи, утворення просторової гелеподібної структури та підвищення в'язкості сумішей.

За походженням стабілізатори поділяють на такі види:

– **білки** (желатин, модифіковані молочні білки, концентрат сироватковий білковий, казеїнати, модифіковані соєві білки);

– **натуральні рослинні екsudати** (гуміарабік, камеді гхаті та карайя; камеді та слизи рослин: камедь з вівса, камедь з бобів рожкового дерева, камедь насіння робінії, гуарова камедь, камедь зі стручків білої акації, камедь насіння псіллума та ін.);

– **екстракти з водоростей** (агар та агароїд, каррагінан, фурцелларан, альгінат натрію, альгінат пропіленгліколю);

– **пектини** (полісахариди, що одержують з яблук, буряків, цитрусових, кошиків соняшнику – низькоетерифіковані та високоетерифіковані пектини);

– **похідні целюлози** (целюлоза, натрійкарбоксиметилцелюлоза та карбоксиметилцелюлоза, метил- та метилетилцелюлоза, гідроксиметилцелюлоза та ін.);

– **мікробні камеді** (декстрини, ксантанова камедь);

– **крохмалі та модифіковані крохмалі**;

– **комбіновані стабілізатори/емульгатори (КСЕ)** – спеціально

підібрані суміші стабілізаторів та емульгаторів;

– *інтегровані комбіновані емульгатори/стабілізатори* – в них окремі компоненти стабілізаторів знаходяться у вигляді суспензії у безперервній емульсійній фазі, вони мають вигляд порошків, які можна легко диспергувати у холодній воді. Їх застосування дозволяє одержати нові ефекти, яких не можна досягти при застосуванні звичайних сухих сумішей.

**Плодово-ягідна сировина** – застосовується у свіжому та замороженому вигляді, протерта або подрібнена, у вигляді пюре, соків, сиропів, варення, джемів, повидла та пульпи, для діабетиків спеціально приготовані джеми, варення та повидло без цукру.

З свіжих плодів найчастіше використовують яблука, груші, айву; з цитрусових плодів – лимони, апельсини, мандарини; з кісточкових – персики, абрикоси, вишні, черешні, сливи, аличу дрібноплідну. З ягід застосовують суницю, полуницю, малину, смородину, виноград, агрус. З дикозростаючих плодів та ягід – кизил, клюкву, чорницю, куманіку, ожину, брусницю, журавлину. З овочів та бахчевих культур – моркву, томати, дині, ревінь, буряк столовий. З сушених плодів та ягід – курагу, чорнослив, виноград без кісточок, порошок яблучний, фрукти кісточкові сушені необроблені, фрукти насіннєві сушені необроблені.

**Наповнювачі** – це смакові та ароматичні речовини, що утворюють з морозивом однорідну масу: кава, цикорій, кориця, шафран, сироп крем-брюле, какао-порошок, напівфабрикат шоколадної глазури, шоколад, екстракти чаю, чорного або зеленого, протерті з цукром горіхи – праліне, ванілін, плодово-ягідні та овочеві соки, сиропи, пюре, варення, харчові кислоти, ароматизатори, компаунди та ін.

**Добавки** – це харчові компоненти, що після внесення в морозиво, зберігають свій зовнішній вигляд: подрібнені горіхи, родзинки, цукати, шоколадно-вафельні крихти, тертий шоколад, мак, кунжут, вафлі, печиво, мармелад, карамель, глазур, ароматизоване покриття та ін.

**Компаунди** – це рідкі суміші (концентрати, емульсії)

натуральних і ідентичних натуральним ароматизаторів з барвниками. До широкоживаних смакових речовин відносять *горіхи*. Для виготовлення морозива використовують різні види горіхів (сирі та обсмажені): ліщину, горіхи волоські, мигдаль, горіхи фундуку, фісташки, арахіс. При виробництві кавового та шоколадного морозива використовують обсмажену та мелену *каву та порошок какао, шоколад*. З *прянощів* широко застосовують гвоздику, мускатний горіх, коріандр, корицю, кардамон, шафран.

**Ароматизатори** можуть бути натуральними (ефірні олії та екстракти з сировини рослинного походження, концентрати соків та сухі соки) та іншими, виділеними з рослинної сировини за допомогою хімічних процесів або синтезованими, штучними. Ароматизатори мають вигляд рідини або порошку. З *ефірних олій* застосовують, в основному, лимонну, апельсинову та мандаринову. Різноманітні *ароматичні фруктовово-ягідні есенції* застосовують з метою інтенсифікації аромату фруктовово-ягідного морозива. Для виробництва морозива на молочній основі використовують лише есенції з цитрусових плодів. *Ваніль* – це натуральна ароматична речовина зі стручків однойменної рослини, що зростає на Мадагаскарі, Таїті, в Індонезії та Мексиці. *Ванілін* – це хімічно синтезована речовина, що не відрізняється від ванілі натуральної. Її отримують з гваяколу та інших органічних речовин.

Як регулятори кислотності широко застосовують **кислоти органічні харчові** – кислоту лимонну та сіль лимонної кислоти, кислоту яблучну, кислоту виннокам'яну.

**Яєчні продукти.** Для підвищення смакових властивостей, покращання збитості та структури морозива, особливо для любительських видів, широко використовують курячі яйця та яєчний порошок.

**Харчові барвники.** Натуральні (концентровані – з ягід темних сортів винограду, бузини, журавлини, чорноплідної горобини, смородини, з буряку, моркви та порошки з них, сік томатний та пасту томатну несолоні та ін.) та синтезовані (тартразін, хіноліновий жовтий, азорубін, кармазін, індигокармін – синій, натуральні



оранжеві каротиноїди-барвники та ін.). Натуральні барвники термолабільні, тому їх рекомендують вносити у суміші для морозива після пастеризації.

### 2.5.3. Загальна технологічна схема виробництва морозива

Морозиво всіх видів із застосуванням фризерів безперервної дії виготовляють за загальною технологічною схемою (рис. 2.8.). Відмінностями технологій є такі технологічні операції: приймання та оцінка якості сировини, підготовка сировини та складання суміші, фасування, особливості яких залежать від складу сумішей та застосовуваного обладнання.

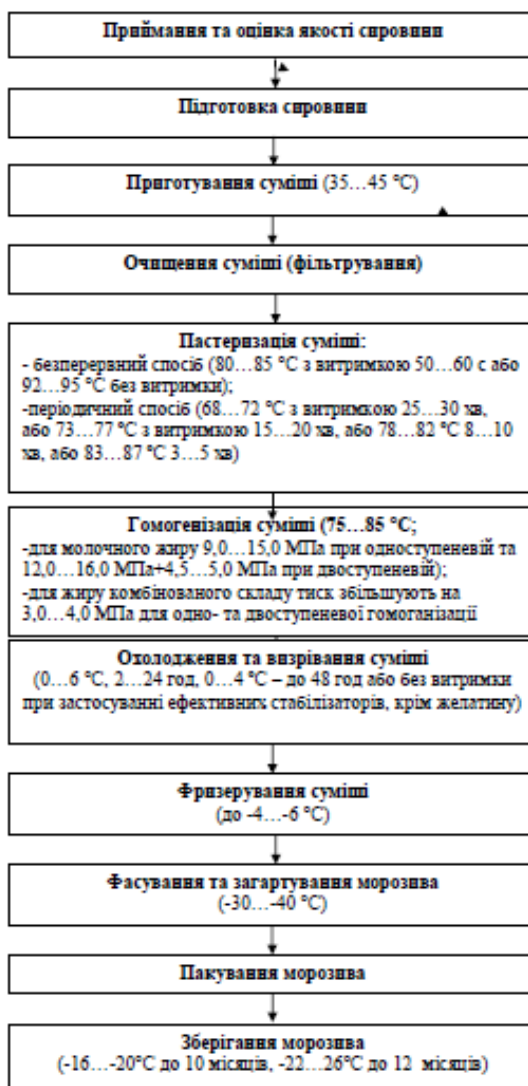


Рис. 2.8. Технологічна схема виробництва морозива

**Приймання та підготовка сировини і матеріалів.** Рідку молочну сировину, що надходить на підприємства, фільтрують та зберігають у термоізольованих ємкостях за температури не більше 6 °С. Ящики, бочки та металеві банки відкривають обережно, щоб з них у сировину не потрапили сторонні часточки. Мішки з сипкою сировиною відкривають по шву та направляють на просіювання. Підготовка сировини – це зважування розрахованих рецептурних компонентів, фільтрування рідких, просіювання та, за необхідності, змішування сухих інгредієнтів, подрібнення добавок, очищення ягід та фруктів, зачищення та розплавлення вершкового масла, миття родзинок, ягід та фруктів, набухання та розчинення стабілізаторів структури. Злежані сухі молочні продукти подрібнюють, борошно просіюють, горіхове зерно або подрібнюють або розтирають. Масло вершкове у монолітах зачищають за наявності на поверхні штафу. Перед внесенням у суміш вершкового масла, пластичних вершків, гідрогенізованих олій або замінників молочного жиру їх або розрізують, або розплавляють у жиротопках. Крохмальну патоку перед внесенням до ванни-змішувача попередньо підігрівають для переведення у текучий стан або розбавляють частиною води, яка входить до складу рецептур. Стабілізатори попередньо готують відповідно до рекомендацій фірм-виробників. Ванілін вносять в охолоджені після пастеризації суміші або на стадії їх визрівання. Підготовка інших харчосмакових компонентів зумовлюється специфікою технології різних видів морозива.

**Приготування суміші** починають зі змішування рідких компонентів (води, молока, вершків, сироватки, знежиреного молока, маслянки та ін.) та підігрівання одержаної суміші до температури 35–45 °С. Потім додають розплавлені та згущені компоненти (молоко згущене незбиране та знежирене, згущені вершки, згущену сироватку та ін.), далі – сухі продукти (сухі молочні продукти, цукор-пісок, какао-порошок, яєчний порошок, плодово-ягідні та овочеві порошки, сухі яєчні продукти), наприкінці – стабілізатори.

Сухе молоко, яєчний порошок, какао-порошок та стабілізатори,

якщо вони не переведені у рідку форму, можна попередньо змішувати з частиною цукру та додавати до рідких компонентів. Не можна допускати розчинення компонентів за температур вище 60 °С, бо зі складовими рецептурних компонентів можуть пройти незворотні фізико-хімічні зміни. Барвники та ароматизатори додають переважно у визрілу суміш перед фризераванням. При виробництві молочного морозива з плодово-ягідними наповнювачами, які незначно впливають на кислотність суміші, дозволяється їх вносити на етапі приготування суміші до пастеризації. Лимонну кислоту згідно рецептури вносять в охолоджену суміш безпосередньо перед фризераванням. Складання сумішей проводять у сироробних ваннах, ваннах тривалої пастеризації або у інших ємкостях, оснащених мішалками та подвійними стінками.

**Очищення** сумішей проводять шляхом фільтрування з метою видалення нерозчинних часток рецептурних компонентів, для чого використовують дискові, пластинчасті, циліндричні та інші фільтри. За відсутності фільтрів суміш фільтрують крізь декілька шарів лавсанової або марлевої тканини. При виготовленні морозива з оліями або заміниками молочного жиру, після фільтрування необхідно додатково провести **емульгування** жирової фази. Для цього рідку суміш нагрівають до 60–65 °С, вносять у неї жировий компонент та проводять емульгування за допомогою спецобладнання – емульсорів або диспергаторів, або ж суміш протягом 10 хв. перекачують по замкненому контуру за допомогою насосу. Емульгувати жир можна також у невеликій кількості молока (до 30 % від загальної кількості) за тих же умов з метою отримання молочно-рослинних вершків, які далі додають до основної суміші.

**Пастеризацію** сумішей проводять при високій температурі внаслідок підвищеного вмісту сухих речовин, що збільшують в'язкість сумішей та виявляють захисну дію щодо мікроорганізмів. Оброблення суміші бажано проводити у безперервному потоці без доступу повітря для високої ефективності пастеризації та зберігання летких ароматичних речовин. Суміш пастеризують при 80–85 °С з витримкою 50–60 с або без витримки при 92–95 °С в апаратах

безперервної дії. Останній режим пастеризації є найбільш сприятливим. Для періодичного способу пастеризацію проводять при 68–72 °С з витримкою 25–30 хв., а також при 73–77 °С з витримкою 15–20 хв., при 78–82 °С 8–10 хв. та при 83–87 °С 3–5 хв. У пастеризаторах безперервної дії суміші можна нагрівати й до більш високих температур.

**Гомогенізацію** проводять з метою підвищення збитості морозива та покращання його консистенції, чому сприяє подрібнення жирових кульок майже у 10 разів. Гомогенізація підвищує в'язкість у 5–15 разів, внаслідок чого в них не відстоюється жир до фризеравання. Гомогенізацію переважно проводять у виробництві морозива на молочній основі для подрібнення жирових кульок молочного жиру або частинок рослинного жиру до тонкодисперсного стану. У добре гомогенізованій молочній суміші діаметр жирових кульок не повинен перевищувати 2 мкм за відсутності жирових агломератів. Температура гомогенізації сумішей повинна становити 63–90 °С. Максимальна ефективність гомогенізації виявляється за температури близько  $80 \pm 5$  °С. Тиск гомогенізації залежить від: складу суміші (вмісту жиру та співвідношення жир/СЗМЗ), типу жиру (молочний або рослинний, рідкий або твердий), умов гомогенізації (одинарна, двохступенева, подвійна), температури. Тиск гомогенізації сумішей морозива знаходиться у зворотній залежності від вмісту в них жиру: для молочного морозива тиск складає – 12,5–15,0 МПа, вершкового – 10,0–12,5 МПа, пломбіру – 9,0–11,0 МПа. При двоступеневій гомогенізації на першому ступені приймають тиск 12,0–16,0 МПа, а на другому – 4,5–5,0 МПа для розбивання агломератів жирових кульок. При комбінованому складі жирів сумішей тиск гомогенізації рекомендовано збільшувати у кожному конкретному випадку у середньому на 3,0–4,0 МПа як при одноступеневому, так і при двоступеневому обробленні. Шоколадні суміші та суміші з високим вмістом сухих речовин потребують тиску гомогенізації приблизно на 2,5–3,5 МПа нижче, ніж тиск для простих сумішей, що вміщують таку ж кількість жиру.

**Охолодження та визрівання сумішей.** Після гомогенізації

суміші охолоджують до температури 0–6 °С та витримують у спеціальних теплоізолюваних резервуарах або ваннах протягом не менше 2-х год. для молочного морозива і не менше 4-х год. для морозива з вмістом 10 % жиру.

Під час визрівання проходить кристалізація близько 50 % молочного жиру, білки молока та стабілізатори під час витримки набухають, поглинають вологу, проходить адсорбція деяких компонентів суміші поверхнею жирових кульок. Внаслідок цього зростає в'язкість суміші, зменшується кількість вільної вологи, що запобігає утворенню великих кристалів льоду під час заморожування. Суміш після визрівання інтенсивніше поглинає та утримує повітря під час фризеравання. Визрівання сумішей, незалежно від масової частки жиру та використаного стабілізатора, необхідно проводити при температурі 0–6 °С не менше 4-х год. Максимальний термін зберігання охолодженої до 4–6 °С суміші становить 24 год., а при 0–4 °С суміш можна витримувати до 48 год.

Визрівання обов'язкове лише для сумішей, які вміщують желатин. Сучасні стабілізатори та стабілізаційні системи підвищують в'язкість сумішей до необхідного значення вже під час їх приготування та оброблення.

**Фризеравання** – це процес збивання суміші та її одночасного часткового заморожування з метою формування кремоподібної та збільшеної в об'ємі маси. Фризеравання – це складний фізико-хімічний, тепловий та механічний процес, який проводять у спеціальних апаратах безперервної та періодичної дії – фризерах.

Перед фризераванням сумішей для морозива перевіряють їх на відповідність показникам якості та рецептурі. Суміш надходить у фризера при температурі не вище 6 °С, охолоджується до криоскопічної температури (залежно від складу суміші від –2,3 до –4,5 °С), потім при інтенсивному перемішуванні з частотою обертів мішалки 150–200 об./хв. частково заморожується при температурі від –4 до –6 °С, внаслідок чого близько 35–65 % води, що знаходиться у розчині, перетворюється у дрібні кристали льоду (більшість з них розмірами 60–100 мкм). Одночасно суміш збивається та насичується

дрібними бульбашками повітря, внаслідок чого початковий об'єм її збільшується на 50–150 % залежно від виду морозива. Морозиво, що виходить з фризера, відразу фасують.

**Фасування і загартування морозива.** Для фасування морозива використовують фасувальні автомати, які входять до складу потокових ліній або можуть бути встановлені як окремі одиниці обладнання. Після фризерування перед фасуванням у морозиво можна вносити добавки в потоці за допомогою спеціальних фруктоподавачів. Для того, щоб морозиво було твердішим і повільніше розтавало за рахунок більшого вмісту замерзлої води, його піддають глибшому охолодженню (загартуванню). Цей процес є значно довший за терміном часу, ніж фризерування. **Загартування** – це процес охолодження та витримки морозива при температурах від  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  і нижче з метою надання морозиву міцності та опору таненню. Після загартування 75–90 % води знаходиться у формі дрібних кристалів. Внаслідок цього морозиво набуває щільної консистенції та високої міцності. Під час загартування розміри кристалів льоду збільшуються на 30–40 %. Загартування морозива слід проводити швидко. За цих умов у морозиві утворюються дрібні кристалики льоду, що зумовлює його ніжну консистенцію. Фасоване морозиво загартовують у потоці повітря температурою від  $-25$  до  $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$  в спеціальних морозильних апаратах (потокові лінії) та металевих формах у ескімогенераторах (температура розсолу від  $-25$  до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Холодильні камери (шафи) використовують лише при невеликих обсягах виробництва морозива. У таких камерах повітря охолоджують за рахунок безпосереднього випаровування аміаку в батареях, розташованих у вигляді стелажів. Загартування здійснюють за допомогою спеціальних швидкоморозильних апаратів або холодильних камер при температурі від  $-30$  до  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Фасоване морозиво дозагартовують у морозильних камерах або камерах зберігання протягом 24–36 год.

**Пакування та зберігання морозива.** Готовий продукт упаковують у транспортну тару. Зберігання морозива усіх видів на підприємствах-виробниках і холодокомбінатах здійснюється у

камерах за температури не вище  $-18\pm 2$  °С. Строк придатності морозива до споживання за вказаних умов зберігання становить не більше 10 місяців з дати виготовлення. При зберіганні морозива при  $-24\pm 2$  °С термін зберігання може бути подовжений до 12 місяців. Торти, рулети, кекси та тістечка зберігають за температури  $-18\pm 2$  °С до 6 місяців, а при  $-24\pm 2$  °С – до 7 місяців. Морозиво для діабетиків має придатність до споживання за температури мінус  $18\pm 2$  °С протягом 2-х місяців і за температури мінус  $24\pm 2$  °С – до 3 місяців.

#### **2.5.4. Особливості технології окремих видів морозива**

Технології різних видів морозива відрізняються деякими специфічними технологічними операціями.

##### **Морозиво на молочній основі з наповнювачами**

**Морозиво крем-брюле.** При виробництві морозива цього виду застосовують не менше 10 % по масі сиропу крем-брюле згідно з існуючими рецептурами. Сироп крем-брюле – це молочний продукт, що виробляється з суміші згущеного молока та цукру або суміші для морозива та цукру, який піддають термічному обробленню при температурі від 100 до 125 °С з витримкою протягом часу, необхідного для набуття коричневого кольору і характерного смаку.

Сироп крем-брюле готують так: на 100 кг сиропу беруть 60 кг основної суміші на молочній основі (молочної, вершкової, пломбірної) та додають 40 кг цукру-піску. Для проведення карамелізації суміш нагрівають у котлах з електричним або паровим обігріванням при безперервному перемішуванні до появи густої консистенції та коричневого кольору в сиропі. Сироп крем-брюле можна також готувати із застосуванням згущеного незбираного та знежиреного молока із додаванням цукру або зі всієї маси цукру-піску з подальшим додаванням після карамелізації інших компонентів. Карамелізація в суміші зі згущеним молоком з цукром проходить швидше. Сироп можна вносити у суміші морозива під час пастеризації або у ванну з сумішшю при 35–40 °С.

**Шоколадне морозиво.** Технологія передбачає внесення у

суміш не менше 2 % какао-порошку або не менше 3,5 % шоколаду чи напівфабрикату шоколадної глазури. Для цього можна також застосовувати шоколадну глазур, що призначена для глазурування морозива, для часткової заміни (до 25 %) какао-порошку. Какао-порошок вносять у суміші разом із сухими продуктами. Можна також вносити його суміш з цукром-піском у співвідношенні 1:1, яку потім змішують з частиною молочної суміші у співвідношенні 1:2 з подальшою пастеризацією при 90–95 °С протягом 25–35 хв., охолодженням та внесенням у визрілу суміш перед фризераванням. Какао-порошок іноді готують до внесення в суміш шляхом змішування з водою у співвідношенні 1:5 з подальшою пастеризацією при 75–80 °С.

У виробництві *морозива горіхового* (з цукровою пастою праліне) та *морозива з горіхами* (шматочками волоського горіха, ліщини, мигдалю, фундука, кеш'ю, арахісу та ін.) передбачене додавання не менше 6 % горіхів. Для одержання праліне до обсмажених горіхів додають цукрову пудру в співвідношенні 2:3 та протирають не менше 2-х разів вальцюванням або за допомогою іншого обладнання. Праліне краще додавати у суміш наприкінці пастеризації. Шматочки ж горіхів слід додавати у морозиво відразу після фризеравання через фруктоподавачі з метою запобігання зниження збитості продукту.

**Декороване морозиво.** Масова частка декоруючих харчосмакових продуктів у декорованому морозиві повинна становити не менше 3,0 %. У декорованому морозиві пломбірі – торті (масою нетто більше 300 г) або тістечку (масою нетто не більше 150 г) масова частка декоративних харчових продуктів – не менше 5,0 %.

**Багатошарове морозиво** виготовляють за допомогою одночасного фризеравання різних за складом сумішей та поєднання їх в одній порції.

**Флодово-ягідне морозиво** виготовляють за такою технологічною схемою: підготовка плодово-ягідної основи та цукрового сиропу, приготування суміші, фільтрування і пастеризація



суміші, охолодження та зберігання, фризерування суміші, фасування і загартування морозива, транспортування та зберігання морозива. Кісточкові культури (вишню, черешню, сливу, абрикоси, персики) звільнюють від плодоніжок та кісточок, кип'ятять у воді протягом 5–10 хв. та протирають. Яблука відварюють та протирають. З цитрусових плодів (лимони, апельсини) знімають цедру, з якої готують цукати або спиртові настої, а з очищених плодів відтискають сік. Чорну смородину протирають. Суницю, полуницю, малину звільнюють від чашелистиків та протирають. Для перетирання плодів та овочів використовують протирочні машини, вовчки та ін. Попередньо готують цукровий розчин, який піддають пастеризації при 85–87 °С протягом 8–12 хв. та гарячим фільтрують. Суміш складають з плодово-ягідної основи, фільтрованого цукрового розчину, води та стабілізатора. У ванну для суміші завантажують всі рецептурні компоненти, перемішують, фільтрують, пастеризують при температурі 80–85 °С з витримкою до 5–7 хв., гомогенізують (за необхідності) та охолоджують до 2–6 °С. Для запобігання кристалізації сахарози, її частково замінюють на карамельну патоку або інвертний цукор. При потребі у холодну суміш вносять харчові кислоти та ароматизатори, після чого технологічний процес відбувається за класичною схемою.

**Ароматичне морозиво (сорбет)** містить сахарозу в кількості не менше 25 %, сухих речовин – не менше 25 %. До складу морозива входять: цукор, вода, стабілізатори, харчові кислоти, ароматичні речовини, барвники. В загальному, технологічний процес виробництва такого морозива подібний до технології плодово-ягідного морозива. Суміш цукру та стабілізатора розчиняють у теплій воді (25–30 °С), перемішують для розчинення при одночасному підігріванні до 40–45 °С та вносять інвертний сироп або крохмальну патоку. Далі суміш підігрівають до 60–65 °С, витримують не менше 15 хв., фільтрують, пастеризують, охолоджують до температури не вище 10 °С, витримують не менше 3-х год., вносять ароматизатор та барвник, фризерують та фасують.

**Щербет та лід.** *Щербет* виготовляють на основі плодово-

ягідної та молочної сировини. Технологію щербету зумовлюють фізико-хімічні властивості сумішей: підвищений вміст харчових кислот, менша піноутворювальна властивість, підвищений вміст сахарози (25–32 %) з можливою часткою заміною цукру на інші підсолоджувачі. Все це знижує криоскопічну температуру водної фази. Низький вміст сухих речовин молока може надавати відчуття пустого присмаку та льодянисту структуру морозиву. Тому виробництво щербету вимагає підвищеного вмісту стабілізатора, ретельного регулювання вмісту повітря, незначного зниження температури фризеравання. Для підкислення щербетів та льоду найчастіше застосовують лимонну кислоту в формі 50 %-го розчину. Кислоту додають до суміші перед фризераванням, тому що нагрівання стабілізаторів у кислому середовищі може знизити їх ефективність, а молочні білки втрачають термостійкість. Для уникнення зсідання молочних білків та погіршення структури морозива суміш на молочній основі вводять у плодово-ягідну безпосередньо перед фризераванням, ретельно перемішуючи при 4–6 °С. Також можна отримати суміш для виробництва щербету доведенням лимонною кислотою активної кислотності охолодженої молочної суміші до рН 3,9–2,5, після чого до підкисленої системи додають ароматизатор, барвник та фруктовий наповнювач.

*Лід* не вміщує сухих речовин молока, його можна заморозувати без насичення повітрям та шляхом фризеравання до збитості близько 30–35 %. Зазвичай, вміст цукру в щербеті та льоді майже вдвічі перевищує такий у вершковому морозиві. Саме тому надлишковий вміст цукру, що негативно відбивається на структурі продукту, бажано знижувати за рахунок внесення інших підсолоджувачів (кукурудзяний сироп, замінники цукру). Вміст стабілізаторів у льоді більший, ніж у щербеті.

## 2.6. Технологія вершкового масла

### 2.6.1. Асортимент та характеристика масла

**Масло** – харчовий продукт, що містить тільки молочний жир та плазму молока, рівномірно розподілену в жировій фазі.

**Масло вершкове** – масло, що його виробляють з вершків та складників молока, і має специфічний притаманний йому смак, запах та пластичну консистенцію за температури  $(12\pm 2)$  °С, з вмістом молочного жиру не менше, ніж 50,0 %, що є однорідною емульсією типу «вода в жирі».

Масло вершкове – цінний харчовий продукт, що характеризується високою калорійністю (568–748 ккал/100 г).

Залежно від технологічних особливостей та органолептичних показників масло вершкове поділяють на такі види:

– **солодковершкове масло** – вид вершкового масла, що виробляють з пастеризованих натуральних вершків;

– **кисловершкове масло** – вид вершкового масла, що виробляють з пастеризованих вершків, сквашених чистими культурами молочнокислих бактерій або додаванням харчових кислот та ароматизаторів;

– **солоне вершкове масло** – вид вершкового масла, що його виробляють з додаванням кухонної солі;

– **вершкове масло з наповнювачами** – вид вершкового масла, що його виробляють з додаванням наповнювачів;

– **топлене масло** – масло з масовою часткою жиру не менше 99,0 %;

– **молочний жир** – жир, масова частка якого не менше 99,8 %, виробляють як харчовий продукт видаленням практично всієї вологи та інших, окрім жиру, твердих речовин.

Масло вершкове залежно від масової частки жиру поділяють на групи, а саме: вершкове масло екстра, вершкове масло селянське, вершкове масло бутербродне, топлене масло та молочний жир.

Групу масла з комбінованим складом жиру – молочного та

рослинного, виділено в окрему групу. Залежно від масової частки загального жиру продукти поділяються на групи: спред з масовою часткою загального жиру від 50 до 85 % та суміш жирова.

**Спред** – жировий продукт (на зразок «вода в жири»), який складається з молочного та рослинного жиру з масовою часткою загального жиру 50–85 % і молочного жиру не менше 25 % від загального жиру, зі щільною або м'якою консистенцією з додавання або без харчових добавок, наповнювачів та вітамінів.

**Жирова суміш** має загальну частку жиру не менш як 99 %, з яких молочного жиру не менше 25 %, можливе додавання барвників, ароматизаторів, антиоксидантів, вітамінів.

Спреди поділяють на: солодковершкові; кисловершкові; солоні; спреди з наповнювачами.

### **2.6.2. Технологічний процес виробництва вершкового масла**

Отримання вершкового масла із стійкої жирової емульсії вершків складний фізико-хімічний процес, що відбувається при термомеханічному обробленні вершків – зміна агрегатного стану гліцеридів молочного жиру та руйнування ліпопротеїнових оболонок жирових кульок.

Основою технології вершкового масла є концентрація жирової фази вершків, що знаходиться у вигляді жирових кульок, і пластифікація отриманого на проміжних стадіях продукту. Існує два методи концентрації жирової фази: у холодному стані – збиванням вершків та у гарячому стані – сепаруванням вершків. Відповідно існує два способи виробництва масла: спосіб збивання вершків (періодичний і безперервний) та спосіб перетворення високожирних вершків (ПВЖВ). Схематичне зображення змін молочного жиру, які відбуваються під час виготовлення масла різними способами зображено на рис. 2.9. Технологічна схема виробництва масла вершкового наведена на рис. 2.10.



Рис. 2.9. Схематичне зображення процесу перетворення молочного жиру під час виробництва масла

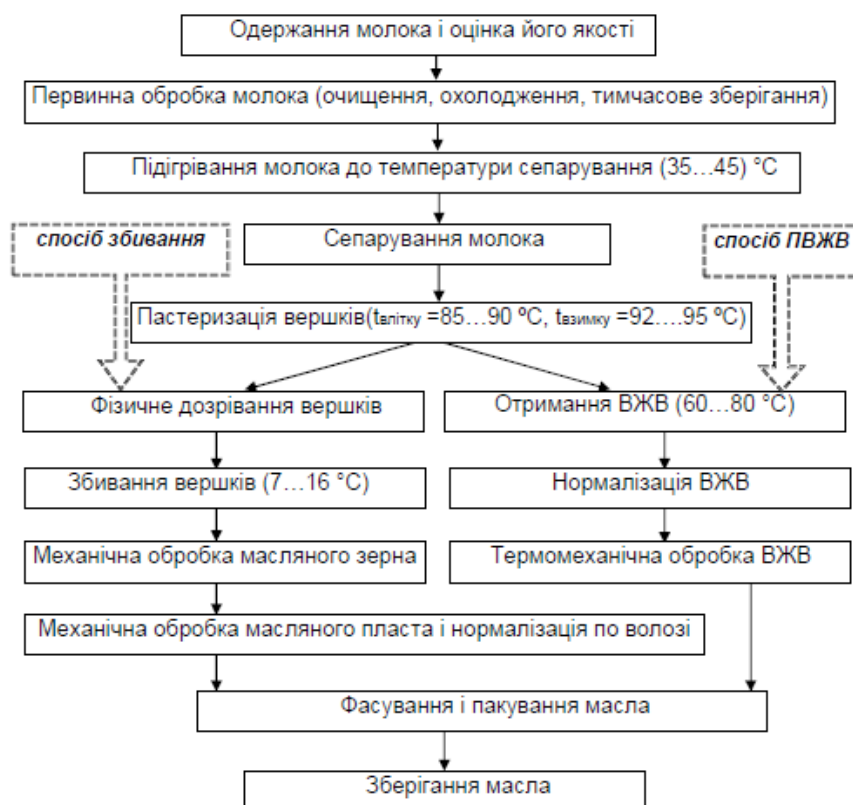


Рис. 2.10. Технологічна схема виробництва вершкового масла

### 2.6.2.1. Загальні технологічні операції при виробництві вершкового масла

Приймання і підготування сировини, одержання вершків традиційної жирності, пастеризація та дезодорація вершків – загальні технологічні операції для двох методів виробництва.

Основною сировиною при виробництві вершкового масла є: молоко коров'яче незбиране, вершки переважно з м.ч.ж. 28–55 %,

вершки пластичні та підсирні. Крім того використовують молоко знежирене, маслянку від виробництва солодковершкового масла, молоко незбиране сухе, молоко знежирене сухе, маслянку суху, закваску бактеріальну або заквашувальний препарат, підсирне масло та масло-сирець.

Вершки отримують сепаруванням незбираного молока на сепараторах-вершковідділювачах при температурі 35–40 °С. Жирність вершків встановлюється з врахуванням особливостей виробництва масла: при застосуванні методу ПВЖВ та періодичного скорочування рекомендована м.ч.ж. становить 32–27 %, при використанні масловиготовлювачів безперервної дії – 36–50 % (залежно від марки масловиготовлювача).

Пастеризація та дезодорація вершків дозволяє повністю знищити патогенні мікроорганізми, максимально знищити залишкову мікрофлору, інактивувати ферменти (ліпазу, пероксидазу), які прискорюють псування масла, сформувати смак та аромат вершкового масла. Повне руйнування ліпази і пероксидази досягається при температурі 85 °С, тому пастеризація при нижчих температурах не допускається.

Температуру пастеризації вершків встановлюють залежно від періоду року, якості вершків (кислотності, наявності сторонніх присмаків та запахів) та виду масла, яке виробляють.

Вершки I гатунку в літній період пастеризують при 85–90 °С, вершки I гатунку в зимовий період та вершки II гатунку пастеризують при 92–95 °С. Підвищення температури пастеризації сприяє аерації вершків та утворенню сульфгідрильних сполук, які спільно з іншими речовинами надають маслу присмаку пастеризації та підвищують його стійкість.

При переробленні вершків із підвищеною кислотністю температуру пастеризації слід знизити, щоб уникнути відкладення білків та солей на поверхні апарату.

Рекомендована одноразова пастеризація вершків при виробництві вершкового масла. При наявності у вершках сторонніх присмаків і запахів необхідно підвищити температуру пастеризації

(103–115 °С) або провести дезодорацію вершків (вакуумне оброблення).

Дезодорацію проводять при наявності сторонніх присмаків і запахів, які концентруються в плазмі вершків. У пластинчастому пастеризаторі вершки підігрівають до 80 °С і подають у дезодораційну установку, де обробляють при розрідженні 0,01–0,04 МПа, киплять при 65–70 °С протягом 4–5 с. Далі вершки пастеризують при 95 °С.

#### **2.6.2.2. Виробництво вершкового масла способом збивання**

Технологічний процес виробництва масла способом збивання вершків проводиться у такій послідовності: прийманні та підготування сировини, підігрівання і сепарування молока, пастеризація та дезодорація вершків, фізичне дозрівання, збивання вершків, промивання масляного зерна (за необхідності), механічне оброблення масляного зерна та масла, гомогенізація (для масла, виготовленого шляхом періодичного збивання), фасування та зберігання масла.

**Фізичне дозрівання вершків.** Після пастеризації вершки швидко охолоджують до температури, нижчої точки затвердіння молочного жиру (2–8 °С, температури фізичного дозрівання). Дозрівання вершків необхідно для того, щоб частину молочного жиру перевести в твердий стан (оскільки жир після пастеризації знаходиться у рідкому стані), а також дозрівання сприяє змінам фізико-колоїдних властивостей оболонки жирових кульок. Для нормального проходження процесу збивання у твердому стані повинно бути 30–35 % молочного жиру вершків. Ступінь затвердіння жирової фази вершків залежить від температури їх охолодження та тривалості витримки вершків при цій температурі. Затвердіння жиру супроводжується складними фазовими змінами: змінами агрегатного стану, утворення твердих розчинів у різних поліморфних модифікаціях, рекристалізація, полімерні перетворення, утворення евтектик (евтектика – тип кристалізації розплаву, який складається з

певних компонентів у співвідношенні, що відповідає найнижчій температурі їх одночасної кристалізації).

Затвердіння жиру та його фазові перетворення впливають на процеси маслоутворення, а саме на формування структури і консистенції масла. Низькотемпературна підготовка вершків сприяє прискоренню утворення масляних зерен у процесі збивання, зменшенню втрат жиру з масляною.

Вибір режимів дозрівання вершків залежить від хімічного складу жиру, технологічних властивостей жиру, їх сезонних і кліматичних коливань, масової частки жиру у вершках тощо.

Для забезпечення оптимального ступеня дозрівання вершків рекомендується використання одноступінчастих та ступінчастих режимів підготовки вершків до збивання.

**Одноступінчасті режими дозрівання вершків.** Після пастеризації гарячі вершки швидко охолоджують до температури масової кристалізації жиру і направляють у спеціальний танк для дозрівання вершків. Для забезпечення оптимального ступеня дозрівання рекомендовано різні режими (табл. 2.1.).

Таблиця 2.1.

### Режими дозрівання вершків

| Масова частка жиру в маслі, % | Режими дозрівання вершків за періодами року |                              |   |                              |
|-------------------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
|                               | травень–жовтень (йодне число жиру >34,5)    |                              | листопад–квітень (йодне число жиру <34,5) |                              |
|                               | температура, °С                             | витримування, год., не менше | температура, °С                           | витримування, год., не менше |
| 80,0–85,0                     | 4–5   | 5                            | 5–7                                       | 7                            |
| 72,5–79,5                     | 5–9   | 7                            | 6–0                                       | 8                            |
| 61,5–72,0                     | 6–10  | 8                            | 7–11                                      | 10                           |

Режими дозрівання вибирають з урахуванням періоду року і вмісту жиру в маслі. У весняно-літній періоді року (йодне число молочного жиру >34,5) температура дозрівання вершків становить 4–10 °С з витримкою не менше 5–8 год.; в осінньо-зимовий (йодне число жиру <34,5) температура дозрівання 5–11 °С з витримкою не менше 7–10 год.



Під час дозрівання вершки перемішують 2–4 рази протягом 3–5 хв. Тривалість дозрівання вершків на підприємствах може становити 15–17 год., тобто їх залишають у танках до наступного ранку.

Швидке охолодження вершків до низьких температур при одноступінчастому режимі сприяє утворенню великої кількості центрів кристалізації та інтенсивному затвердінню жиру. Масло, вироблене із швидкоохолоджених вершків, має дрібнокристалічну структуру, а отже добре розвинену поверхню твердої фази жиру. Така структура масла добре утримує рідкий жир. Тому масло характеризується пружньо-пластичними властивостями.

**Ступінчасті режими дозрівання вершків.** Ступінчасті режими фізичного дозрівання вершків дозволяють цілеспрямовано регулювати консистенцію вершкового масла залежно від хімічного складу молочного жиру.

Для поліпшення консистенції масла, виробленого із вершків з легкоплавким жиром, рекомендується використання **ступінчастих режимів підготовки вершків літнього типу:**

16–20 °С (3–4 год.) → 4–6 °С (5–8 год.) → тзб

Пастеризовані вершки швидко охолоджують до 16–20 °С і витримують при цій температурі в танках для дозрівання вершків протягом 3–4 год., потім їх охолоджують до 4–6 °С і витримують не менше 5 год., періодично (через 60–90 хв.) перемішують протягом 3–5 хв. Допускається зберігання дозрілих вершків при 4–6 °С перед підігріванням до температури збивання (тзб).

В осінньо-зимовий період року жир вершків високоплавкий, гліцериди жиру мають підвищений вміст насичених жирних кислот, в основному стеаринової та пальмітинової. Для цього періоду з метою попередження занадто крихкої та твердої консистенції масла рекомендуються ступінчасті **режими підготовки вершків до збивання зимового типу:**

4–8 °С (4–6) год. → 16–20 °С (3–4 год.) → тзб

Пастеризовані вершки швидко охолоджують до 4–8 °С і витримують при цій температурі 4–6 год., перемішуючи протягом 3–5 хв. через кожні 60 хв., потім повільно підігрівають до 16–20 °С і

витримують при цій температурі 3–4 год., після чого охолоджують до температури збивання.

**Збивання вершків.** Сутність збивання вершків полягає у руйнуванні оболонок та в агрегації (злипання) жирових кульок, що завершується утворенням масляного зерна, яке піддають механічній обробці, що забезпечує агрегацію зерен і утворення масляного пласта.

Збивання вершків проводять у масловиготовлювачах безперервної та періодичної дії. Збивання вершків є дуже складним колоїдно-хімічним і фізико-хімічним процесом, що пов'язаний з поверхневими процесами. Сьогодні немає єдиної теорії, що пояснює процес маслоутворення.

Виділяють три стадії збивання вершків: утворення повітряних бульбашок (I), руйнування дисперсії повітряних бульбашок (II), формування масляного зерна (III).

На I стадії руйнуються оболонки жирових кульок, ослаблені при фізичному дозріванні вершків. На II стадії жирові кульки за рахунок рідкого жиру злипаються у грудочки, а потім у масляні зерна. На III стадії окремі зерна в процесі механічної обробки поєднуються у пласт масла.

На процес збивання вершків у масловиготовлювачах безперервної і періодичної дії впливають різні фактори: температура збивання, період року, жирність вершків, ступінь дозрівання та вміст вологи в маслі.

Температура збивання вершків залежно від масової частки жиру в маслі коливається від 10,5–15,5 °С у травні-жовтні та 13,5–19 °С у листопаді-квітні (табл. 2.2.).

*Таблиця 2.2.*

### **Режими збивання вершків**

| Масова частка жиру в маслі, % | Температура збивання, °С, період року |                  |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------|
|                               | травень–жовтень                       | листопад–квітень |
| 80,0–85,0                     | 10,5–13,5                             | 13,5–17,0        |
| 72,5–79,5                     | 11,5–14,5                             | 14,5–18,0        |
| 61,5–72,0                     | 12,5–15,5                             | 15,5–19,0        |

**Промивання масляного зерна** впливає на смак і запах масла, його консистенцію та стійкість при зберіганні. При виробленні масла із вершків з кормовим присмаком, кислих та ін. масляне зерно промивають питною водою температурою 5–8 °С у кількості, рівній половині маси масляного зерна. При виробленні масла із високоякісних вершків масляне зерно не промивають. Температура промивної води рівна температурі збивання вершків. Для м'якого липкого масляного зерна температуру промивної води знижують на 2 °С, а для твердого масляного зерна використовують воду, температура якої на 1–2 °С перевищує температуру маслянки.

**Механічне оброблення і нормалізація масла.** Застосовують для того, щоб із масляного зерна сформувати пласт масла з однорідною консистенцією і потрібним вмістом вологи, а також забезпечити високу дисперсність вологи і її рівномірний розподіл. Висока дисперсність вологи сприяє стійкості масла при зберіганні.

Під час обробки масла змінюється водна фаза і структура масла. Процес механічної обробки умовно поділяють на три стадії. На першій стадії відбувається випресовування вільної вологи, вміст вологи знижується до 10,5–11 %. Друга стадія – впрацювання вологи. В кінці другої стадії вміст вологи в маслі близький до необхідного. Третя стадія характеризується рівномірним розподілом вологи в моноліті масла. Матова поверхня масла свідчить про завершеність процесу механічної обробки.

Вміст вологи в маслі, у масловиготовлювачах періодичної дії, регулюють шляхом внесення маслянки. При виробництві масла в масловиготовлювачах періодичної дії для диспергування плазми і пластифікації масла використовують гомогенізатор.

Масову частку вологи в маслі, у масловиготовлювачах безперервної дії, регулюють зміненням частоти обертання мішалки збивача і шнеків обробника, температури збивання вершків та ін.

Процеси збивання і обробки масляного зерна в масловиготовлювачах безперервної і періодичної дії мають свої особливості.

Масловиготовлювачі періодичної дії відрізняються формою

робочої ємності, технічними характеристиками, технологічними параметрами. У них в одному робочому органі проходять усі технологічні операції – збивання, утворення масляного зерна, механічна обробка і пластифікація. Збивання вершків у масловиготовлювачах періодичної дії проходить в результаті гравітаційного перемішування.

Масловиготовлювачі безперервної дії складаються із послідовно розміщених пристроїв: збивача з мішалкою, обробника (текстуратора) для перетворення масляного зерна в пласт масла. Процес збивання вершків відбувається в умовах інтенсивного перемішування.

### **2.6.2.3. Виробництво вершкового масла способом перетворювання високожирних вершків (ПВЖВ)**

Технологічний процес виробництва вершкового масла способом перетворювання високожирних вершків (ПВЖВ) здійснюється в такій послідовності: приймання і підготовка сировини, підігрівання та сепарування молока, пастеризація і дезодорація вершків, отримання ВЖВ, перетворення ВЖВ у масло, фасування і зберігання масла.

Операції приймання і підготовка сировини, підігрівання та сепарування молока, пастеризація та дезодорація вершків розглянуті вище.

**Отримання ВЖВ.** Високожирні вершки є висококонцентрованою емульсією щільно упакованих жирових кульок із незруйнованими ліпопротеїновими оболонками.

Одержання ВЖВ базується на механічному розділенні вершків у відцентровому полі сепаратора на висококонцентровану емульсію молочного жиру (ВЖВ) і плазму вершків. Жирові кульки у високожирних вершках зберігаються, хоча вони щільно спресовані і частково деформовані.

Процес отримання ВЖВ складається із двох стадій:

– зближення жирових кульок у результаті сепарування молока

(при 40–45 °С) і отримання вершків 32–37 %;

– ущільнення жирової фази в результаті сепарування вершків (при 60–80 °С) та отримання високожирних вершків.

Вершки сепарують на сепараторах для ВЖВ.

**Нормалізація високожирних вершків.** Високожирні вершки при необхідності нормалізують за м.ч. вологи, жиру та СЗМЗ. Для нормалізації використовують маслянку, пастеризоване незбиране молоко або вершки, молочний жир, сухе або згущене молоко незбиране та знежирене, суху маслянку. Необхідну кількість маслянки, молока, вершків розраховують за формулами згідно з технологічною інструкцією.

Соління масла при виробництві солоного вершкового масла проводять розсіюванням сухої солі (у кількості 0,8–1,0 %) по поверхні ВЖВ у ванні до їх нормалізації за м.ч. вологи. Сіль попередньо прожарюють 3 хв. при 120–130 °С та просіюють.

**Перетворення високожирних вершків у масло.** Нормалізовані високожирні вершки подають у маслоутворювач, де проводиться їх термомеханічна обробка. Процес перетворення ВЖВ в масло проходить у маслоутворювачі при інтенсивному охолодженні ВЖВ та механічній обробці маси, яка кристалізується. Відбувається багаторазове охолодження та нагрівання високожирних вершків. Деякий час паралельно проходять процеси зміни фаз і емульгування жиру. В кінці перемішування в маслоутворювачі кількість вільного (деемульгованого) жиру досягає більше 95 %.

Процес маслоутворення базується на оберненні фаз жирової фази ВЖВ, тобто емульсії типу «жир у воді» на емульсію «вода в жирі», яку має вершкове масло, при термомеханічному обробленні ВЖВ.

Процеси обернення фаз пов'язані з кристалізацією гліцеридів всередині жирової кульки. Незатверділий рідкий жир виділяється із жирових кульок після руйнування оболонок і утворює безперервну жирову фазу. Краплини плазми поряд з кристалами жиру розташовуються в безперервній жировій фазі. Під час термомеханічної обробки тільки починається формування структури

масла, але не повністю завершується. Вторинна структура масла утворюється після виходу продукту із маслоутворювача. При пакуванні масло має текучу консистенцію. Стадія кінцевого формування структури масла продовжується досить тривалий час – до 3–4 тижнів. Від умов термостатування значною мірою залежить консистенція масла та його споживчі властивості.

При виробництві масла способом ПВЖВ технологічні операції проходять при температурі 60–95 °С, тільки на кінцевій стадії ВЖВ охолоджують до температури масової кристалізації жиру (12–15 °С). Кристалізація жиру в масловиготовлювачі проходить лише частково. Отримане масло має текучу консистенцію, формування структури і консистенції масла закінчується після його пакування. Тривалість технологічного процесу – 60–90 хвилин. Видалення маслянки відбувається при отриманні ВЖВ (сепаруванні вершків).

Процес термомеханічної обробки ВЖВ умовно розділяють на 3 стадії.

1 – охолодження ВЖВ до температури 22–23 °С, тобто при цій температурі починається кристалізація основної маси гліцеридів молочного жиру, продукт залишається емульсією і довго не твердіє.

2 – дестабілізація жирової емульсії і кристалізація гліцеридів при охолодженні та інтенсивному перемішуванні продукту. Значно збільшується кількість вільного рідкого жиру. Обернення фаз починається з температури високожирних вершків 22 °С та вмісту твердого жиру 1,5–2 %.

3 – перехід від стадії обернення фаз у ВЖВ до формування структури здійснюється у зоні кристалізації. Починається при вмісті твердого жиру 4–7 % та ступені дестабілізації 60–80 %. На третій стадії утворюється просторова структура кристалізаційно-коагуляційного типу.

При кінцевій температурі охолодження масло легко витікає на виході із маслоутворювача, швидко втрачає текучість у стані спокою завдяки проходженню в маслі двох паралельних процесів: утворення коагуляційної структури (схоплювання) та кристалізації структури (твердіння).

Після виходу продукту із маслоутворювача протікають кристалізаційні процеси.

На консистенцію вершкового масла впливають технологічні фактори: температура масла на виході із маслоутворювача, тривалість механічної обробки в апараті, термостатування масла після виходу із апарату.

Можна виділити дві стадії формування структури масла у тарі:

1. Вторинне структуроутворення, тривалість його 1,5–3 год.;
2. Кінцеве формування структури, що при температурі від +5 до–10 °С триває 24–30 діб.

В промисловості використовують дві моделі маслоутворювачів – циліндричного типу та пластинчасті.

Смак та запах краще виражений у вершковому маслі, виготовленому способом ПВЖВ. Консистенція щільна, пластична у свіжовиготовленому маслі та шарувата та крихка після зберігання, особливо при низьких температурах, термостійкість дещо гірша, ніж масла отриманого збиванням.

**Фасування вершкового масла.** Фасування масла, виробленого способом збивання здійснюють безпосередньо після виробництва у транспортну чи споживчу тару.

При виробництві масла способом ВЖВ на виході із маслоутворювача вершкове масло має в'язку, але рухливу консистенцію. Тому фасування відбувається у транспортну тару, яка повинна бути вистелена пакувальним матеріалом. При заповненні ящика масло періодично розрівнюють лопаткою. Через 2–3 хв. масло твердне, утворюючи щільний моноліт. Можливе теж фасування у жорстку споживчу тару – стаканчики з полімерних матеріалів, коробочки тощо.

При фасуванні у брикети масло попередньо витримують при температурі не вище 5 °С для затвердіння моноліту та стабілізації структури протягом не довше 24 год. Масло у монолітах, призначене для фасування у брикети, рекомендується зберігати при температурі не нижче –5 °С не більше 2 міс. Перед фасування масло піддають отопленню при температурі не вище 16 °С.

**Зберігання масла.** Масло зберігають у холодильниках, холодильних камерах або у спецприміщеннях за відносної вологості повітря не більше 80 % і за таких температурних режимів: режим 1 – температура від 0 °С до –5 °С включно; режим 2 – температура від –6 °С до –11 °С включно; 3 – температура від –12 °С до –18 °С включно.

### **2.6.3. Особливості технології окремих видів масла**

**Вологодське масло** виробляють на основі високоякісних свіжих вершків не нижче 1-го гатунку, що піддаються високотемпературному обробленню. Виготовляють тільки несоленим з масовою часткою води не більше 16 %. Смак і запах вологодського масла – чистий, з добре вираженим приємним, специфічним смаком і запахом пастеризованих вершків без сторонніх присмаків і запахів. Присмак пастеризації, «горіховий смак» вологодського масла формується під час пастеризації вершків при високих температурах (95–98 °С) з обов'язковою витримкою їх у закритій системі при цій температурі не менше 10 хв. Також температура пастеризації може становити для вершків з м.ч.ж. 30–34 % – 110 °С, для з м.ч.ж. 35–37 % – 105 °С.

**Кисловершкове масло** виробляють із доброякісних пастеризованих вершків методами збивання і перетворення високожирних вершків. Використовується устаткування те ж саме, що і для виробництва солодковершкового масла, його доукомплектовують пристроями і апаратами для приготування бактеріальної закваски і подачі її до місця використання.

Додатковими операціями у технології кисловершкового масла є приготування і використання бактеріальної закваски чистих культур молочнокислих бактерій та концентратів і біологічне сквашування вершків. Застосовують гомоферментативні молочнокислі бактерії, які утворюють молочну кислоту, а також гетероферментативні ароматоутворюючі бактерії, які, крім молочної кислоти, утворюють



значну кількість інших продуктів бродіння – оцтову та пропіонову кислоти, діацетил тощо.

Пастеризують вершки, при виробленні кисловершкового масла, при температурі 85–90 °С. Вершки з вираженими кормовими присмаками, піддають інтенсивному дезодоруванню.

Кисловершкове масло майже завжди виробляють способом збивання вершків. Існують два методи сквашування вершків – тривале і коротке.

При тривалому сквашуванні підготовку вершків до збивання поділяють на два періоди. Спочатку забезпечують оптимальні умови для біологічного сквашування і накопичування ароматоутворюючих речовин і молочної кислоти. Для цього вершки, після пастеризації та дезодорації швидко охолоджують до температури 16–20 °С, вносять закваску чи бакпрепарат і залишають на 4–6 год. (при цій же температурі) для розвитку мікрофлори. Після досягнення необхідної кислотності вершки охолоджують до температури фізичного дозрівання.

При короткому сквашуванні після фізичного дозрівання у вершки вносять закваску (бакпрепарат) у такій кількості, щоб досягти необхідної кислотності та витримують не менше 30 хв. для накопичення ароматоутворювачів. При цьому режимі масло має менш виражений смак і аромат порівняно з тривалим сквашуванням.

Існує також метод виробництва кисловершкового масла, який передбачає внесення бактеріальної закваски (бакпрепарату) в пласт масла.

Особливості виробництва кисловершкового масла способом перетворення високожирних вершків, порівняно із солодковершковим, полягають у використанні високожирних вершків з пониженим вмістом вологи (12–13 %), попередньому їх охолодженні до температури 41–45 °С і внесенні необхідної кількості закваски. Закваску можна також вносити насосом-дозатором у маслоутворювач.

Закваску молочнокислих культур у ВЖВ вносять насосом-дозатором у потоці між першим і другим циліндрами

масловиготовлювача або безпосередньо у ванни з ВЖВ, які попередньо охолоджують до температури 41–45 °С.

**Масло вершкове з наповнювачами** – продукт, який виготовляють із натуральних вершків з внесенням цукру, наповнювачів какао, кави, цикорію, меду, фруктових екстрактів, сиропів.

Масло виробляють за загальною технологічною схемою способом ПВЖВ. Особливості технології полягають у підготовці та внесенні компонентів у ВЖВ. Технологічний процес виробництва масла здійснюється в такій послідовності: приймання і первинна обробка сировини, сепарування молока і отримання вершків, їх пастеризація, сепарування і отримання високожирних вершків, підготовка та внесення наповнювачів, пастеризація суміші та перетворення суміші у масло, фасування.

Масу цукру-піску, необхідну за рецептурою, перед внесенням до високожирних вершків просіюють.

При виробництві масла з какао наповнювач какао рекомендується змішувати разом з цукром-піском, після чого просіювати. Дозволяється замінювати 50 % цукру сиропом гідролізованої лактози. Сироп при цьому фільтрують і вносять безпосередньо до високожирних вершків. Дозволяється цукор і какао перед внесенням до високожирних вершків розчиняти в маслянці або в знежиреному молоці при температурі 50–90 °С, а також вносити їх до високожирних вершків через ежектор або розсіюванням по поверхні.

Підготовлену суміш перемішують і пастеризують. Дозволяється проводити пастеризацію суміші безпосередньо в нормалізаційній ванні при температурі 75–85 °С з витримкою протягом 12–18 хв.

Каву, цикорій, ванілін, фруктові сиропи, екстракти вносять безпосередньо до високожирних вершків без попередньої підготовки в останню чергу після пастеризації суміші.

Мед, який використовують при виробленні медового масла, повинен бути натуральним, центрифугованим, прозорим, вільним від

сторонніх домішок і різко виражених смаків і запахів. Якщо мед має підвищену в'язкість, то його підігривають до температури 45–50 °С, суміш при цьому не пастеризують. Підготовлені смакові наповнювачі вносять до ванни з високожирними вершками.

Готову суміш високожирних вершків з наповнювачами подають у маслоутворювач. Перетворення високожирних вершків з наповнювачами на масло здійснюють відповідно до діючих технологічних інструкцій з виробництва вершкового масла методом перетворення високожирних вершків з використанням режимів роботи, які рекомендовані для маслоутворювачів різних конструкцій.

## **2.7. Технологія сиру**

### **2.7.1. Загальна характеристика та класифікація сирів**

Сир – білковий харчовий продукт, отриманий внаслідок зсідання молочної сировини (молока) під дією молокозсідальних ферментів, закваски (заквашувального препарату) або впливу фізико-хімічних факторів з подальшим частковим видаленням сироватки.

Основні складові частини сирів – це білки, жири, мінеральні солі та вітаміни. При виробництві більшості твердих і напівтвердих сирів основні складові компоненти молока концентруються приблизно в 10 разів. Якщо у молоці вміст жир становить близько 3,4 %, то в сирі – 20–35 %, білка в молоці – 3,0–3,1 %, у сирі – 25–30 %.

Засвоюваність білків та жиру сирів досягає 95–97 %. Сир містить білка та жиру більше, ніж м'ясо. Біологічна цінність сиру зумовлена вмістом незамінних амінокислот і мінеральних речовин. З мінеральних речовин найбільш вагомий вміст Кальцію та Фосфору, які беруть участь у процесах обміну, в формуванні кісткової системи та підтриманні постійного сольового складу крові. Загальний вміст солей у сирі становить близько 4 %. 100 г сиру повністю забезпечують добову потребу дорослої людини в Кальцію та на 1/3 у Фосфорі.

Сир відносять до продукту з тривалим терміном зберігання, зокрема тверді сири можуть зберігатися протягом декількох місяців при низьких температурах.

Нині не існує єдиної універсальної класифікації сирів.

За типом виробництва сири поділяють на чотири групи: тверді сичужні сири, розсільні сири (бринза, чанах, сулугуні), м'які сири (рокфор), перероблені (плавлені) сири.

Сири першої групи можуть бути, у свою чергу, розділені по технологічних ознаках на наступні п'ять підгруп.

1. Сири з високою температурою другого нагрівання: радянський, швейцарський та ін.

2. Сири з низькою температурою другого нагрівання: голландський круглий, голландський брусковий, костромський, естонський, буковинський та ін.

3. Сири з низькою температурою другого нагрівання з підвищеним рівнем молочнокислого процесу: російський, чеддер та ін.

4. Сири з низькою температурою другого нагрівання, що визрівають при участі мікрофлори сирного слизу (напівтверді): латвійський, пікантний та ін.

5. Сири зниженої жирності: литовський, прибалтійський та ін.

У міжнародному стандарті на сир А-6 (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission) ознаками класифікації сирів є такі показники:

– вміст вологи в знежиреній сирній масі (за цим показником сири поділяються на дуже тверді, тверді, напівтверді, напівм'які, м'які сири);

– вміст жиру в сухій речовині сиру (високожирні (більше 60 %), повножирні (45–60 %), напівжирні (25–45 %), низькожирні (10–25 %) і знежирені (менше 10 %);

– характер визрівання.

Ділянням З.Х. запропонована класифікація, в основі якої є якісний склад мікрофлори, під впливом якої формується той або інший вид сиру (рис. 2.11.). По цій класифікації сири діляться на три класи: сичужні, кисломолочні й перероблені. Сичужні сири

поділяються на три підкласи: тверді сири – всі сири, що визрівають винятково під впливом молочнокислих або молочнокислих і пропіоновокислих бактерій; напівтверді – сири, що визрівають під впливом молочнокислих бактерій з обов'язковим добре розвиненим шаром слизу на поверхні сиру, що надає специфічні аміачні смак і запах продукту; м'які – сири, що визрівають під впливом лугоутворюючих бактерій сирного слизу й мікроскопічних грибів (плісень) окремо або при спільній їх дії, а також молочнокислих бактерій.

Кисломолочні сири поділяються на два підкласи: всі кисломолочні сири з короткостроковим визріванням, що споживають у свіжому вигляді та кисломолочні, але витримані сири, піддані більш тривалому визріванню. Перероблені сири – це сири, при виробництві яких використовуються всі молочні сири: як сичужні, так і кисломолочні. Поза класифікацією залишається група сирів, призначених для плавлення.

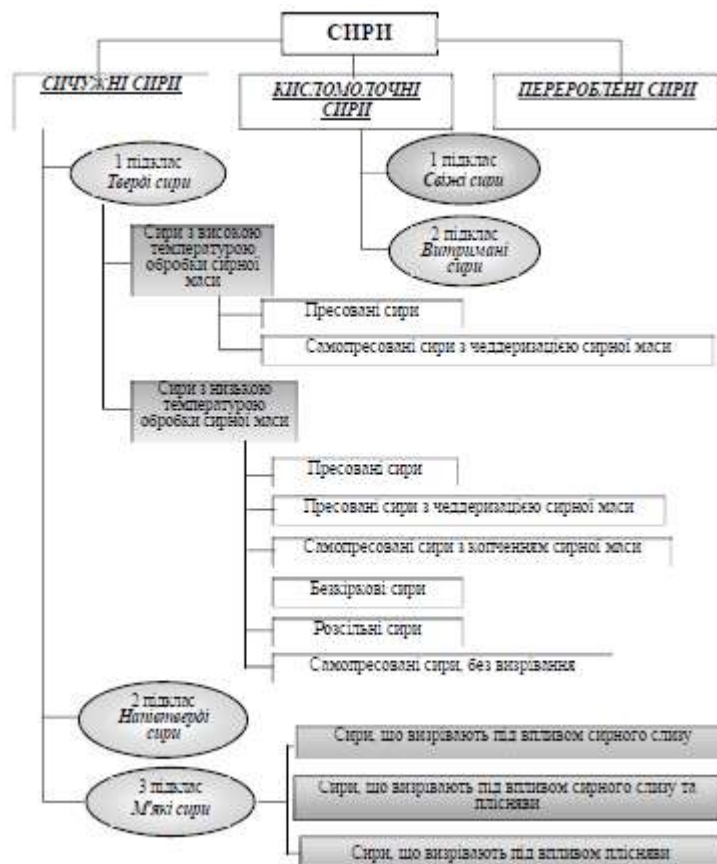


Рис. 2.11. Класифікація сирів за Діланяном З.Х.

## 2.7.2. Загальна технологічна схема виробництва

Сироваріння – це комплекс фізико-хімічних та біологічних змін складових частин молока, який полягає в створенні сприятливих умов перетворення білків молока із золю в гель з наступною зміною фізико-хімічних властивостей гелю під дією ферментів.

Для виробництва сирів застосовують таку сировину та матеріали: молочну сировину (молоко сільськогосподарських тварин, знежирене молоко та вершки, маслянка, сухе молоко); бактеріальні препарати; молокозсідальні препарати (порошок сичужний, пепсин харчовий яловичий і т.д.); мінеральні речовини (Кальцій хлористий; сіль кухонна не йодована; Калій та Натрій азотнокислі; селітра калієва; барвники (екстракт аннато,  $\beta$ -каротин водорозчинний); прянощі.

Для виробництва сиру допускається виключно сиропридатне молоко, що володіє не лише певними фізико-хімічними і бактеріологічними показниками, але ще характеризується необхідними технологічними і біологічними властивостями.

Молоко, призначене для переробки на сир, повинно відповідати таким вимогам: володіти добрим смаком, запахом, кольором та консистенцією; мати необхідну кількість та оптимальне співвідношення складових частин, зокрема білка, жиру та фосфорнокальцієвих солей; містити не більше  $5 \cdot 10^5$  соматичних клітин; давати під дією сичужного ферменту щільний згусток з нормальним синерезисом; бути сприятливим середовищем для розвитку молочнокислих бактерій; мати оптимальний кількісний та якісний склад мікрофлори.

Від кількості жиру і білка в молоці залежить вихід сиру. Сиропридатне молоко не повинно містити патогенних мікробів, бактерій групи кишкових паличок і маслянокислих бактерій.

Здатність до зсідання під дією сичужного ферменту – важлива для сироваріння властивість молока. Молоко, яке погано зсідається під впливом ферменту, називають сичужнов'ялим. З такого молока утворюється нещільний згусток, сирна маса повільно зневоднюється,

процес виробництва сиру подовжується, мікрофлора розвивається погано і сир виходить низької якості.

Наявність у молоці маслянокислих бактерій та бактерій групи кишкової палички спричиняє значне газоутворення, в результаті чого виникають вади сиру. Важливою умовою, що визначає сиропридатність молока, є наявність інгібіторів. У молоці можуть бути присутні антибіотики, лікарські препарати, залишки миючих та дезінфікуючих речовин, консервуючі засоби і бактеріофаги. При використанні молока, яке містить ці речовини, закваска розвивається незадовільно, а для сиру характерне раннє спучування, утворення тріщин і пористого тіста з гнильним присмаком.

Ефективність виробництва сирів визначається не лише якістю молока, але й рівнем біологічної активності мікрофлори заквасок. Формування різних видів сирів зумовлюється кількісним і якісним складом мікрофлори. Ферментні системи мікроорганізмів, що формують мікрофлору сиру, викликають складні біохімічні процеси, внаслідок чого сир визріває, набуваючи при цьому характерних органолептичних властивостей. Всі технологічні прийоми, які застосовуються при виробництві сирів (різна температура зсідання і другого нагрівання, розміри сирного зерна, ступінь зневоднення сирної маси та ін.), зводяться до створення оптимальних умов для розвитку мікроорганізмів.

У сироробстві використовують молочнокислі та пропіоновокислі бактерії, сирний слиз і плісені. Провідна роль належить молочнокислим бактеріям. Молочнокислі бактерії, які включені до складу мікрофлори бактеріальних заквасок і бактеріальних концентратів, за властивостями можна розділити на такі групи:

а) мезофільні гомоферментативні молочнокислі стрептококи *Lac. lactis subsp. lactis* і *Lac. lactis subsp. cremoris*, молочнокислі палички *Lbm. plantarum* і *Lbm. casei*, що зброджують лактозу переважно до молочної кислоти;

б) мезофільні гомоферментативні молочнокислі стрептококи *Lac. lactis subsp. diacetylactis* і *Lac. lactis subsp. acetoinicus*, які

зброджують цитрати у присутності вуглеводів з утворенням вуглекислого газу, оцтової кислоти, ацетоїну та діацетилу;

в) мезофільні гетероферментативні молочнокислі бактерії *Leuc. lactis*, *Leuc. mesenteroides subsp. cremoris* та *Leuc. mesenteroides subsp. dextranicum*, зброджуючі лактозу з утворенням вуглекислого газу, етилового спирту, молочної та оцтової кислот;

г) термофільні гомоферментативні молочнокислі стрептококи *Str. thermophilus* і молочнокислі палички *Lbm. lactis*, *Lbm. helveticum*, *Lbm. bulgaricum*, *Lbm. acidophilum*.

При виробництві сирів з низькою температурою другого нагрівання використовують закваски, які складаються з різних комбінацій штамів кислотоутворюючих і ароматоутворюючих мезофільних молочнокислих бактерій, хоча інколи використовуються моновидові закваски термофільних бактерій. Бактеріальні закваски і концентрати для сирів з низькою температурою другого нагрівання використовують у виробництві м'яких і розсольних сирів. При виробництві сирів з високою температурою другого нагрівання використовують термофільні молочнокислі та пропіоновокислі бактерії, а інколи мезофільні молочнокислі бактерії. Під час виробництва напівтвердих та м'яких сичужних сирів крім молочнокислих стрептококів використовують мікрофлору сирного слизу у вигляді водної суспензії жовтого або червоного кольору. Найчастіше застосовують білу та синьо-зелену плісняву, що надають сирам специфічного смаку та аромату. Оприскування поверхні сирів суспензією проводять після їх соління та обсушування у соляному відділенні.

Типи заквасочних культур для виготовлення сирів – це рідкі, сухі, заморожені культури, концентровані заморожені або сублімаційно висушені культури та культури, висушені розпилювальним способом. Раніше українські сиророби застосовували пересадочні культури. Спочатку з сухої закваски готували материнську закваску, потім – первинну закваску, а вже з неї – виробничу закваску. При приготуванні пересадочних заквасок



можливе їх вторинне бактеріальне обсіменіння. Тому найсучаснішими заквасками є закваски прямого внесення.

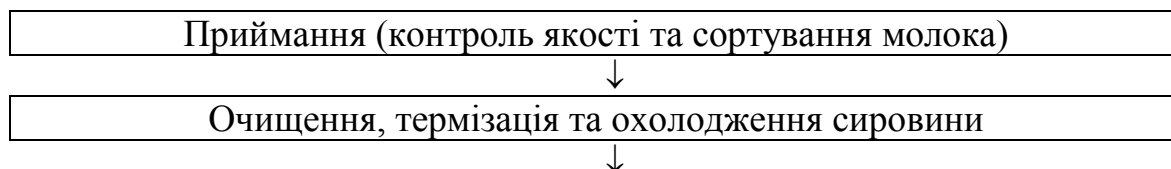
Закваски прямого внесення, або «DVS» закваски – це сухі ліофілізовані концентрати бактеріальних клітин, які одержують шляхом заморожування. Вміст молочнокислих бактерій у таких заквасках досягає  $10^9$ – $10^{11}$  у 1 см<sup>3</sup>.

Технологічний процес виробництва сирів складається з таких загальних операцій: приймання молока, очищення, термізації та охолодження сировини, резервування, визрівання, нормалізації та пастеризації молока, підготування до зсідання і зсідання молока, розрізування сирного згустку, постановки сирного зерна, вимішування сирного зерна перед другим нагріванням, другого нагрівання, розведення сироватки водою, часткового соління в зерні, вимішування після другого нагрівання, формування, самопресування і пресування сирної маси, соління, визрівання сиру, сортування, маркування, пакування і зберігання готового продукту.

Тривалість та режими технологічних операцій відрізняються для різних видів сирів (рис. 2.12.).

Останнім часом молока за необхідності його зберігання протягом 24–48 год. проводять *термізацію*, тобто помірно теплове оброблення при температурі 65 °С протягом 15 с з подальшим охолодженням до температури 4 °С. Термізація у першу чергу зупиняє зростання психротрофної мікрофлори при зберіганні його протягом 12–48 год. після приймання на підприємстві.

При **визріванні** молока підвищується розчинність солей Кальцію, проходить ферментативне розщеплення білків. Визрівання супроводжується зниженням окисно-відновного потенціалу молока. Всі ці зміни складу та властивостей молока позитивно впливають на зсідання молока, розвиток мікробіологічних і біохімічних процесів у сирі та його якість.



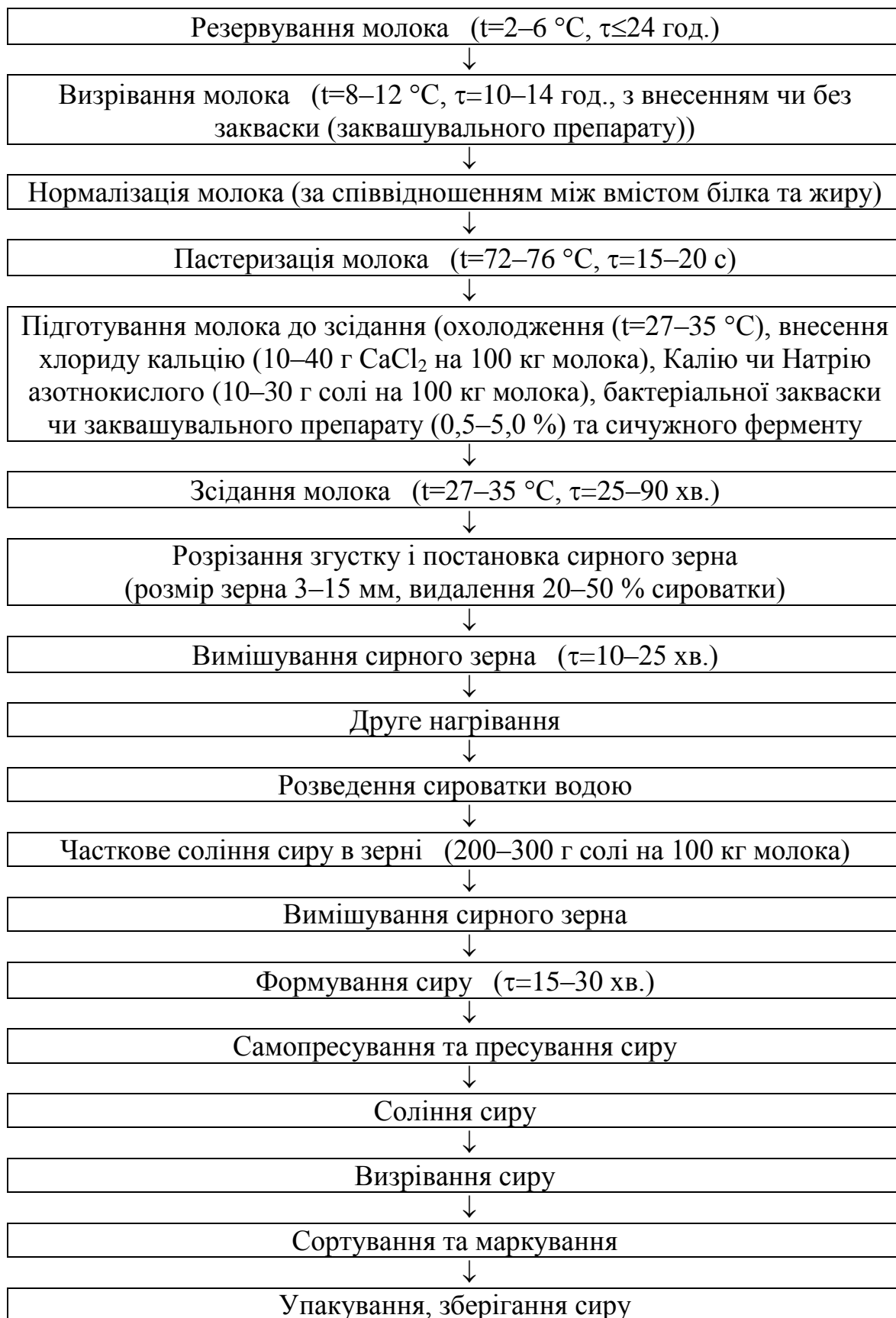


Рис. 2.12. Загальна схема технологічного процесу виробництва сирів

Згідно стандарту сири повинні містити певну кількість жиру в сухій речовині. Тому необхідно **нормалізувати** молоко за жиром та білком. **Пастеризація** прискорює процес визрівання та збільшує вихід сиру, оскільки краще використовується жир і зберігається більше вологи в сирній масі. Недолік пастеризації – погіршення здатності до зсідання молока внаслідок переходу частини солей кальцію з розчинного у нерозчинний стан. Для усунення цього недоліку в молоко додають розчин хлористого Кальцію та чисті культури молочнокислих бактерій.

**Підготування молока до зсідання** передбачає його охолодження до 27–35 °С, внесення хлориду Кальцію (10–40 г  $\text{CaCl}_2$  на 100 кг молока), Калію чи Натрію азотнокислого (10–30 г солі на 100 кг молока), бактеріальної закваски (заквашувального препарату (0,5–5,0 %)) та сичужного ферменту.

При виробництві сиру з низьким вмістом жиру іноді застосовують динатрійфосфат (10–20 г/кг) для підвищення еластичності згустка за рахунок утворення колоїдного фосфату Кальцію. Інколи застосовують також лактат Кальцію.

З метою пригнічення розвитку шкідливої мікрофлори (бактерій групи кишкової палички та маслянокислих бактерій) в молоко допускається внесення розчинів Натрію або Калію азотнокислого із розрахунку (20±10) г сухої солі на кожні 100 кг молока.

У сироварінні для **зсідання молока** застосовують молокозсідальні ферменти. Зсідання молока проводять при температурі від 27 до 35 °С, температуру встановлюють залежно від виду сиру, пори року і властивостей молока. У процесі теплової обробки молока (термізація, пастеризація) частина солей Кальцію може переходити із розчинного в нерозчинний стан. Цей перехід супроводжується погіршенням сичужного зсідання молока і отриманням надто ніжного за консистенцією згустку. Для усунення цих явищ у нормалізовану суміш додають розчин хлористого кальцію із розрахунку від 10 до 40 г зневодненої солі на 100 кг молока. Наявність хлориду Кальцію скорочує тривалість сичужного зсідання.

Під час зсідання молока проходить сичужна коагуляція казеїну, утворюється згусток. Коагуляція казеїну відбувається у дві стадії: перша – перетворення казеїну в параказеїн, друга стадія – коагуляція параказеїну. Міцели казеїну при формуванні згустку утворюють тонкі нитки, потім пластівці і у подальшому тримірну сітчасту структуру. Згусток нагадує губку з дрібними порами, в яких утримуються інші складові частини молока.

Сирна маса перед визріванням повинна містити оптимальну кількість вологи, мати певні рН і структурно-механічні властивості. Ці показники залежать від інтенсивності проходження фізико-хімічних та біохімічних процесів під час обробки згустку, формування, пресування і соління сиру. Мета обробки згустку полягає у виділенні надлишку сироватки та залишенні такої її кількості, яка необхідна для подальшого протікання біохімічних процесів і одержання сиру певного виду та якості. Зміною вмісту сироватки в сирному зерні можна регулювати мікробіологічні процеси при визріванні сиру.

Для видалення надлишкової кількості вологи із згустку служать такі технологічні операції: **розрізання згустку, постановка зерна, вимішування зерна, друге нагрівання та вимішування після другого нагрівання**. Тривалість цих операцій залежить від виду сиру, властивостей отриманого згустку та інтенсивності розвитку в ньому молочнокислого процесу.

Під час оброблення сирного зерна можливе проведення додаткових технологічних операцій: розведення сироватки водою (розкислювання сирного зерна), чеддеризація, часткове соління сиру у воді тощо.

Згусток розрізають на шматочки кубічної форми з розмірами по ребру від 3 до 15 мм залежно від виду сиру для збільшення його поверхні. Чим дрібніше зерно, тим швидше проходить зневоднення сирного зерна. Тому для кожної групи сирів одержують зерно певної величини – проводять постановку зерна. У процесі постановки сирного зерна відкачують приблизно 30 %, а деколи до 50 % сироватки від загальної кількості перероблюваного молока.

Далі зерна продовжують вимішувати (10–25 хв.) для подальшого осушення. При вимішуванні виділяється сироватка, зменшується об'єм зерна, воно стає “округлим”. У кінці зерно характеризується пружністю, достатньою міцністю і втратою початкової клейкості.

Для сильного зневоднення сирної маси при виробництві твердих сирів застосовують теплову обробку чи друге нагрівання.

Інтенсивність другого нагрівання обирають відповідно до особливостей технології різних сирів. Залежно від температури другого підігрівання сири поділяють на дві групи: з низькою (38–42 °С) і з високою температурою другого підігрівання (59–60 °С). При першому режимі активність мезофільних молочнокислих бактерій знижується. Підігрівання зерна до температури вище 44 °С називають відварюванням. Тривалість другого нагрівання залежить від кінцевої температури сирного зерна. У виробництві сиру з низькою температурою другого нагрівання тривалість нагрівання становить 10–12 хв., а з високою температурою – 30–40 хв.

**Промивання сирного зерна.** Гарячу воду (50–60 °С) додають до сирного зерна з метою видалення з сирної маси розчинних компонентів молока (лактози, солей), повторного втягування вологи зерном та його підплавлення. Промивання сирного зерна водою застосовують для виробництва сирів типу едам.

**Часткове соління** в зерні сприяє підвищенню масової частки вологи у сирі.

Необхідно вимішувати сирну масу деякий час при температурі другого нагрівання. Готове зерно набуває більш округлу форму і має певну клейкість. Вимішування сирного зерна після другого підігрівання називають **обсушуванням**. Тривалість обсушування при виробництві сирів з низькими температурами другого підігрівання становить 15–30 хв., а сирів з високими температурами другого підігрівання – 50–60 хв.

Мета **формування сиру** полягає у відокремленні частини сироватки від сирної маси та наданні їй різних форм та розмірів. У результаті даної операції сирні зерна з'єднуються в крупні куски-

моноліти, на їх поверхні утворюється щільний замкнутий шар. Форма сиру впливає на процес визрівання сиру та усушку під час зберігання. Залежно від виду сиру застосовують такі способи формування: з пласта, наливом і насипом.

**Самопресування** – це процес витримування сирної маси у формувальних пристроях або формах без накладання додаткового тиску. Тривалість самопресування визначається видом сиру, технологічними особливостями виробництва сирної маси, обладнанням, що використовується, і може коливатися від 20 хв. до кількох годин. Після 20–40 хв. (для самопресованих сирів) або в кінці самопресування (для пресованих сирів) поводять **маркування сиру** казеїновими або пластмасовими цифрами. На кожній головці сиру повинні бути зазначені: дата виготовлення та номер варіння. При **самопресуванні** та **пресуванні** сирна маса ущільнюється, видаляється вільна сироватка, утворюються мікроструктура і замкнута поверхня сиру. Під час формування і пресування в сирній масі продовжуються процеси бродіння лактози з поступовим наростанням кислотності і подальшим зневодненням сирної маси.

Після самопресування та пресування сир зважують і направляють у солильне відділення для проведення **соління**. Соління сиру – витримування його у розчині кухонної солі концентрацією 18–24 % або нанесення солі на поверхню головки сиру. Ступінь соління сиру є важливим технологічним фактором. Хлорид Натрію регулює мікробіологічні та біохімічні процеси при визріванні сиру, формує смак, впливає на утворення кірки продукту, на його консистенцію, рисунок та вихід. Під час соління проходить дифузія солі в сир з розсолу з одночасним виділенням з нього вологи. Досить поширене при виробництві твердих сирів соління в зерні з досолюванням у розсолі, що дозволяє скоротити тривалість соління і підвищити вихід сиру. Соління проводять у спеціальних контейнерах з розсолем, що знаходяться у холодному приміщенні при температурі 12–14 °С.

Після пресування і соління сир являє собою гумоподібну масу без смаку та вираженого рисунку. Характерні даному сиру хімічний склад, смак, запах, колір, консистенцію і рисунок (вічка) він набуває

лише внаслідок глибоких біохімічних та мікробіологічних перетворень його компонентів у процесі *визрівання*.

У визріванні м'яких сирів крім молочнокислих бактерій бере участь культурна пліснява (камамбер, білий десертний), і мікрофлора сирного слизу (дорогобузький, латвійський, пікантний та ін.), що розвиваються на поверхні, а також синьо-зелена пліснява, що розвивається в тісті сиру (рокфор).

Вважають, що визрівання сирів починається з моменту соління, хоча складові частини молока, що переходять в сир, змінюються задовго до нього. Зміни складових частин сирної маси при визріванні відбуваються в основному під впливом бактеріальних екзо- та ендферментів і, частково, молокозсідальних ферментів. При визріванні сир перетворюється у легкодоступну форму, що краще засвоюється. В процесі визрівання найбільш глибоких змін зазнають молочний цукор і білки.

Так, лактоза зброджується ферментами молочнокислих бактерій з утворенням молочної кислоти та інших речовин. Молочна кислота підтримує реакцію середовища на певному рівні, що перешкоджає розвитку гнільних та інших небажаних мікроорганізмів. Вихід молочної кислоти визначає кислотність сиру, яка впливає на швидкість визрівання, смак, структуру, консистенцію. При бродінні лактози утворюються органічні кислоти, етиловий спирт, діацетил, ацетоїн, які збагачують смак сиру, і вуглекислий газ, що зумовлює утворення рисунку сирів.

В основі визрівання сирів лежать біохімічні зміни білків, зокрема казеїну. Під впливом молокозсідального ферменту і ферментів молочнокислих бактерій білки сирної маси розщеплюються з утворенням азотистих сполук. Накопичення продуктів розщеплення білків впливає не лише на поживну цінність сирів, але і на смак та консистенцію. У процесі визрівання сиру частина амінокислот піддається різним змінам з утворенням низки речовин, що відіграють важливу роль у формуванні смаку та аромату сиру: карбонові кислоти, окси- і кетокислоти, альдегіди, кетони, аміни, вуглекислий газ, аміак та інші.

Крім гідролізу білків, у сирах проходить також гідроліз молочного жиру. В процесі ліполізу утворюються леткі жирні кислоти, які мають важливе значення для утворення смаку та аромату сиру. Загальна кількість мінеральних речовин при визріванні змінюється в результаті виділення солей з сироваткою при солінні.

Визрівання сиру проводиться у спеціальних приміщеннях-сиросховищах, обладнаних стелажми. В сиросховищах підтримують певний температурно-вологий режим. Різні температури і вологість повітря потрібні також на окремих стадіях визрівання сиру. Тому на сироробних заводах завжди є кілька приміщень з різними кліматичними умовами. Тривалість визрівання залежить від виду сиру і може коливатись від кількох діб до шести місяців. Тривалість визрівання та необхідна температура і вологість повітря в камері визрівання сиру наведені у технологічних інструкціях на виробництво окремих видів сирів. Так, наприклад, для сирів з низькою температурою другого нагрівання температурно-вологий режим протягом усього процесу визрівання не має суттєвих коливань. Для сирів з високою температурою другого нагрівання процес визрівання розділяють на декілька стадій, кожна з яких має значну різницю температурного режиму та вологості повітря у сиросховищі. Особливості визрівання сирів напівтвердих зумовлені необхідністю розвитку на їх поверхні мікрофлори сирного слизу.

Тверді сичужні сири в міру появи на них слизу чи плісняви (але не рідше 10–15 днів) миють у воді температурою 30–35 °С.

При визріванні на поверхні сиру утворюється тонкий ороговілий пласт-кірка. Цей процес називається наведенням кірки і триває 30–40 діб. Далі сир можна вкривати полімерно-парафіновими, восковими, латексними, комбінованими чи ін. покриттями. Подальший догляд за сирами полягає в періодичному перевертанні головок та обтиранні їх сухими серветками.

Зберігають сир у вентилярованому приміщенні за температури повітря від 0 до –3 °С і від 0 до +4 °С та відносній вологості повітря відповідно 85–90 % й 80–85 %.



## Питання для самоконтролю

1. Що таке «молочні продукти»?
2. Що таке «молоко коров'яче питне»?
3. Наведіть класифікацію питних видів молока.
4. Перерахуйте технологічні операції виробництва пастеризованого молока.
5. У чому полягає процес сепарування молока?
6. Вкажіть мету гомогенізації молока.
7. Вкажіть основні режими пастеризації молока.
8. Вкажіть особливості технології пряженого молока.
9. Що таке «стерилізоване молоко»?
10. Що являє собою ультрапастеризоване молоко?
11. Як класифікують кисломолочні напої?
12. У чому полягає різниця між резервуарним та термостатним способами виробництва кисломолочних напоїв?
13. Вкажіть основні технологічні операції виробництва кисломолочних напоїв.
14. Які режими пастеризації застосовують при виробництві кисломолочних напоїв?
15. Опишіть процеси заквашування і сквашування при виробництві кисломолочних напоїв.
16. Особливості технології кефіру.
17. Особливості технології йогурту.
18. Що таке сметана?
19. Вкажіть загальні операції технологічного процесу виробництва сметани.
20. Вкажіть послідовність технологічних операцій при виробництві сиру кисломолочного.
21. У чому полягає різниця між кислотним та кислотно-сичужним способами виробництва сиру кисломолочного?
22. Особливості технології сиркових виробів.
23. Що таке «морозиво»?
24. Охарактеризуйте асортимент морозива.

25. Що таке загартоване морозиво?
26. Що таке сорбет та морозиво щербет?
27. Які групи сировини використовують для виробництва морозива?
28. Опишіть загальну технологічну схему виробництва морозива.
29. Вкажіть мету фрезерування.
30. У чому суть процесу загартування при виробництві морозива?
31. Дайте визначення поняття «масло вершкове».
32. Дайте характеристику асортименту масла.
33. Опишіть загальні технологічні операції при виробництві вершкового масла.
34. Перерахуйте операції технологічного процесу виробництва масла способом збивання вершків.
35. Охарактеризуйте процес виробництва вершкового масла способом перетворювання високожирних вершків.
36. Особливості класифікації сирів.
37. З яких операцій складається технологічний процес виробництва сирів?
38. Перерахуйте технологічні операції, які служать для видалення надлишкової кількості вологи із згустку.
39. Як відбувається соління сиру?
40. Які зміни відбуваються у сирі під час визрівання?

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЯ КОНСЕРВУВАННЯ ПЛОДІВ І ОВОЧІВ

#### 3.1. Загальна характеристика і класифікація плодів і овочів та продукції з них

Для виготовлення різних видів консервів і соків використовують як культурні, так і дикоростучі їстівні плоди та ягоди.

Свіжі плоди та ягоди умовно класифікують на п'ять груп:

1. зерняткові (яблука, груші, айва, горобина та ін.);
2. кісточкові (абрикоси, персики, вишня, черешня, слива, кизил);
3. ягоди (виноград, смородина, агрус, журавлина, брусниця, малина, полуниця, суниця, інжир тощо);
4. горіхоплідні (волоський горіх, мигдаль, фісташки);
5. субтропічні та тропічні плоди (цитрусові, ананаси, банани, манго, фініки, хурма тощо).

Овочі поділяють на:

- плодової групи овочів, у яких в їжу використовують плоди і насіння;
- вегетативну групу, їстівною частиною яких є коріння, бульби, стебла або листя.

Кожна з груп поділяється на підгрупи:

I. До плодової групи належать:

1. томатні – томати, баклажани, овочевий перець;
2. бобові – горох, квасоля, боби;
3. гарбузові – огірки, кабачки, патисони, гарбуз;
4. баштанні – кавуни та дині;
5. зернові – кукурудза.

II. До вегетативної групи належать:

1. бульбоплоди – картопля, топінамбур, батат;
2. коренеплоди – морква, буряк, петрушка, пастернак, селера, хрін;

3. капустяні – капуста білоголова, кольорова, брюссельська;
4. шпинатові – шпинат, щавель;
5. салатні – усілякі види салатів;
6. цибулинні – цибуля, часник;
7. пряні листові – кріп, базилік, майоран, чабер, естрагон;
8. десертні – спаржа і артишоки.

Плоди й овочі псуються головним чином дією мікроорганізмів (гниття, бродіння). Плоди та овочі містять велику кількість вологи й поживних речовин (цукру, азотистих, пектинових речовин тощо) і є добрим поживним середовищем для мікробів.

У деяких випадках, коли створені умови, за яких мікроби відсутні, а ферменти в процесі технологічної обробки залишилися непошкодженими, плоди та овочі або отримані з них продукти можуть зіпсуватися й за відсутності мікробів, оскільки відбуваються біохімічні процеси, властиві самим продуктам.

Таким чином, для того щоб надійно захистити плоди та овочі або консерви від псування, необхідно створити такі умови зберігання або так видозмінити їх властивості, щоб мікроби, які в них потрапили, були знищені або не могли розвиватися, а ферменти, що регулюють біохімічні процеси, були інактивовані.

Вибір способу консервування завжди пов'язаний із впливом на мікрофлору продукту. Залежно від необхідної кінцевої мети він може забезпечити повний стерилізуючий ефект або частково пригнітити мікрофлору.

I. За видом сировини консерви поділяють на дві групи:

1. овочеві;
2. фруктові (плодово-ягідні).

II. На консервних підприємствах з овочів отримують такі види консервів:

1. овочеві натуральні консерви;
2. маринади з овочів;
3. овочеві закусочні консерви;
4. овочеві соки;

5. обідні страви та напівфабрикати для громадського харчування;

6. концентровані томатні продукти;

7. томатні соуси;

8. квашені та солоні овочі.

III. На консервних підприємствах з плодів і ягід отримують такі види консервів:

1. компоти;

2. соки;

3. пюре;

4. соуси;

5. маринади;

6. сульфітовані плодово-ягідні продукти;

7. желе;

8. повидло;

9. джем;

10. конфітюр;

11. варення.

IV. За способом виробництва й призначенням консерви поділяють на:

1. консерви у герметичній тарі;

2. в негерметичній тарі;

3. у великій розфасовці;

4. у дрібній розфасовці.

V. За назвою видів продукції плодово-ягідні консерви можуть бути:

1. натуральні;

2. змішані з додаванням цукру чи інших речовин;

3. готові до вживання чи напівфабрикати;

4. мочені;

5. сушені;

6. свіжозаморожені тощо.

**Мочені плоди і ягоди** – це продукти, що одержують з свіжих плодів та ягід при молочнокислому й спиртовому бродінні з додаванням цукру, солі й деяких інших компонентів.

Соки плодові та ягідні виробляють декількох видів:

- натуральні освітлені або неосвітлені;
- купажовані (змішані) освітлені або неосвітлені;
- з цукром чи з цукровим сиропом.

Готують із свіжих плодів та ягід культурних і дикорослих та винограду. Соки з апельсинів, мандаринів і лимонів (натуральні чи підсолоджені) містять дрібні часточки м'якоті. Соки плодові та ягідні з м'якоттю готують тонким подрібненням плодів і ягід з додаванням чи без додавання цукру або цукрового сиропу. Соки з м'якоттю часто називають «рідкими плодами».

**Консервовані плодові заготовки** (напівфабрикати) – плоди, ягоди, пюре, соки плодові та ягідні, консервовані діоксидом сірки, бензойною кислотою натрієм чи сорбіновою кислотою. Використовують для подальшої переробки на джеми, повидло, екстракти тощо.

**Концентровані плодові та ягідні соки** одержують уварюванням натуральних соків плодів та ягід з уловлюванням ароматичних речовин і поверненням їх у готовий продукт.

**Плодово-ягідні сиропи й екстракти.** Сиропи готують розчиненням цукру в натуральних чи консервованих плодових соках без додавання води. Екстракти виготовляють уварюванням свіжого, консервованого сорбіновою кислотою чи десульфітованого соку. На відміну від концентрованих соків, під час виготовлення екстрактів ароматичні речовини не вловлюють.

**Натуральні плодові та ягідні сиропи** – натуральні плодові та ягідні соки, змішані з цукром.

**Маринади** – консерви із свіжих плодів та ягід одного виду чи суміші плодів і ягід (асорті) у цілому чи нарізаному вигляді, залиті розчином оцтової кислоти з додаванням прянощів і цукру.

**Компоти** – це продукти, приготовлені зі свіжих плодів і ягід заливанням цукровим сиропом та стерилізацією. Якщо для приготування компотів беруть кілька видів плодів і ягід, їм дають

назву асорті. Для виготовлення асорті можна використовувати швидкозаморожені чи стерилізовані напівфабрикати.

**Плоди і ягоди у власному соці** являють собою свіжі плоди і ягоди, залиті натуральним соком цих же видів продукції.

**Варення** готують зі свіжих або сульфітованих цілих чи нарізаних часточками плодів і ягід уварюванням у цукровому чи цукро-патоковому сиропі. Сироп у варенні повинен бути густим і незажельованим, а плоди і ягоди максимально зберегти форму і об'єм.

**Джем** готують зі свіжих чи сульфітованих плодів і ягід. Готовий продукт являє собою желейну масу, яка містить шматочки проварених у цукровому сиропі плодів та ягід, без додавання чи з додаванням пектинових концентратів.

### **3.2. Сировина, її хімічний склад і вимоги до показників якості**

Поряд із харчовими продуктами тваринного походження велике значення у харчуванні людини мають плоди та овочі. Вони забезпечують організм такими поживними речовинами, як вуглеводи, білки, вітаміни, мінеральні солі, органічні кислоти, і містять у середньому 80–90 % води від власної маси.

Вода – один з головних чинників, від якого залежать інтенсивність протікання біохімічних процесів у клітинах та якість плодоовочевої продукції. Якщо вміст води в плодах і овочах знижується на 5–7 %, то вони втрачають таку важливу товарну властивість, як **соковитість** (свіжість).

Вода з розчиненими в ній поживними і фізіологічно активними речовинами – це **клітинний сік**, який містить вуглеводи, азотисті, мінеральні та ароматичні речовини, вітаміни, органічні кислоти та інші компоненти, що відіграють важливу роль у харчуванні людини. Плоди та овочі прекрасно засвоюються організмом людини, сприяють кращому засвоєнню таких харчових продуктів, як м'ясо,

яйця і молоко. Багато видів соковитої продукції використовують як дієтичні продукти і лікарські засоби.

Плоди та овочі містять у середньому 10–20 % сухих речовин, які поділяють на нерозчинні та розчинні у воді.

Нерозчинні у воді сухі речовини (у середньому 2–5 %) – це целюлоза та геміцелюлоза і протопектин, азотисті сполуки, мінеральні солі, крохмаль, жиророзчинні пігменти, тобто речовини, що входять в основному до складу клітинних стінок і опорних тканин.

Кількість водорозчинних сухих речовин у плодах і овочах коливається від 5 до 18 %. До них належать вуглеводи, азотисті речовини, органічні кислоти, дубильні речовини, вітаміни, ферменти, мінеральні солі тощо. Більша частина їх представлена вуглеводами, головним чином цукрами. Незважаючи на те, що частка всіх інших розчинних речовин у клітинному соці невелика, значення багатьох із них як у харчовому, так і в технологічному сенсі дуже істотне.

Збір плодів і овочів може здійснюватися як вручну, так і механізованим способом. Необхідною умовою для ефективного механізованого збору є використання спеціальних сортів плодових культур з компактним розміщенням плодів, одночасно визрілих і таких, що легко відділяються від материнської рослини.

Технічні сорти винограду, деякі ягоди, плоди зі щільною структурою збирають машинами, які працюють за принципом струшування. Плоди скидають із дерев, поміщаючи під дерево брезентовий піддон.

Основна мета при зборі врожаю – зберегти цілісність тканин, не допустити механічних ударів, що призводять згодом до пошкодження шкірки і появи плям, витікання соку, втрати сухих речовин.

Тара, що використовують для транспортування сировини, повинна проходити ретельну санітарну обробку. Під час приймання якість плодів і овочів визначають за стандартами з використанням експрес-аналізів.



### 3.3. Характеристика технологічних стадій виробничого процесу

Сировину, призначену для консервування, доставляють на консервні підприємства в основному автотранспортом. Для транспортування використовують ящики різної місткості, гратчасті контейнери, картонні коробки, лотки, поліетиленові пакети, тканинні мішки та іншу тару, яка захищає плоди й овочі від механічних пошкоджень. Розмір тари і матеріал, з якого вона виготовлена, вибирають з урахуванням властивостей сировини, яку перевозять. При транспортуванні ящики із сировиною масою 16–20 кг встановлюють на дерев'яні піддони, які подають на автомобіль або знімають з нього за допомогою автонавантажувача з вилковим захопленням.

Для перевезення овочів використовують спеціальні контейнери, що складаються з окремих секцій місткістю від 300 кг до 1 т.

Терміни зберігання сировини визначаються її фізіологічними особливостями, здатністю чинити опір інфекції і дозрівати в процесі зберігання. Велику роль відіграє так зване інфекційне навантаження, тобто ступінь зараженості сировини мікроорганізмами.

Сировину зберігають зазвичай у тій тарі, в якій вона прибула на переробку. Ящики встановлюють у штабелі заввишки до 2 м, ящикові піддони й контейнери розташовують у три яруси. Для циркуляції повітря між штабелями залишають відстань не менше ніж 10 см. Розміри сировинного майданчика визначаються продуктивністю цеху з переробки цього виду сировини.

На тривале зберігання закладають сировину після сортування, просушування й відбору пошкоджених екземплярів, які зберігають розсипом у засіках або навалом по всій площі сховища.

Деякі види сировини зберігають у тарі – ящиках, ящикових піддонах і контейнерах.

Загальні технологічні прийоми, які використовують під час консервування відображено на рис. 3.1.

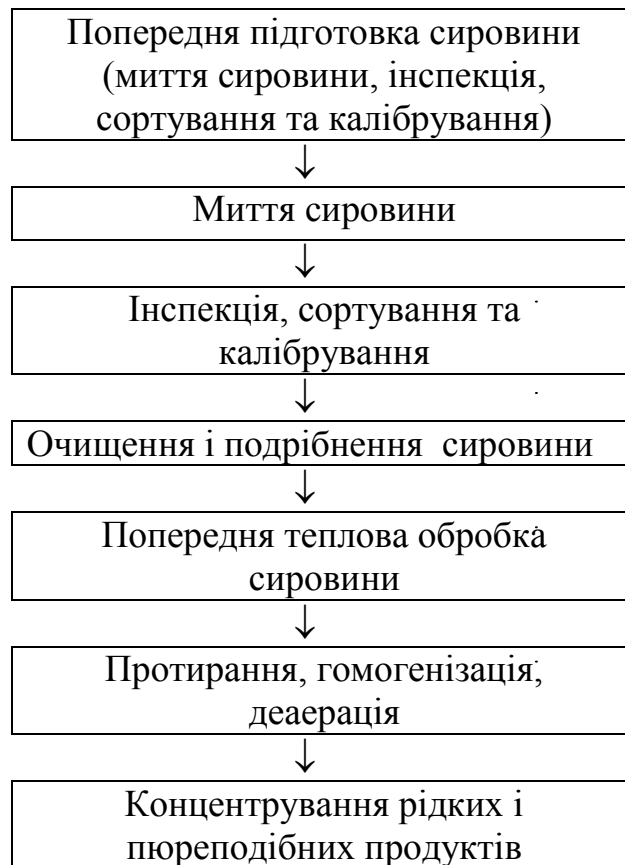


Рис. 3.1. Загальні технологічні прийоми, які використовують під час консервування

### **Попередня підготовка сировини (миття сировини, інспекція, сортування та калібрування)**

Плоди та овочі, що надходять на консервацію, проходять такі підготовчі стадії: миття, сортування та калібрування, очищення і подрібнення, попередню теплову обробку.

Послідовність проведення цих стадій може змінюватися. Так, якщо надходить дуже забруднена сировина, наприклад буряк, морква тощо, її спочатку миють, а потім інспектують і сортують.

Плоди, що надходять для виробництва компотів, спочатку сортують і калібрують, а потім спрямовують на миття.

#### **Миття сировини**

Миття сировини має важливе значення, оскільки в процесі миття з поверхні сировини видаляються залишки землі, сліди отрутохімікатів, знижується обсіменіння сировини мікроорганізмами.

Залежно від виду сировини використовують різні типи мийних машин. Наприклад, зелений горошок миють у флотаційній мийній машині, в якій відокремлюються зерна з малою вагою і роздроблені, а також легкі домішки. Важкі домішки осідають на дно.

Боби квасолі миють у вентиляторних або струшувальних машинах; качани кукурудзи – у ротаційній конусній мийній машині, у барабан якої подають воду під тиском.

Томати, баклажани, кабачки, перець миють послідовно в елеваторній і вентиляторній мийних машинах, а потім інспектують на транспортер.

Буряки миють послідовно в барабанній і вібраційній мийних машинах, а при сильному забрудненні попередньо обробляють у лопатевій мийній машині.

Зелень (шпинат, салат тощо) миють під душем – під тиском води.

Кісточкові плоди миють у вентиляторних або мийно-струшувальних машинах, ягоди – під душем.

Вода, що застосовується у виробництві консервів, повинна задовольняти всі вимоги стандарту, які пред'являють до питної води.

### **Інспекція, сортування та калібрування**

Великий вплив на отримання високоякісних консервів має однорідність сировини за розмірами, кольором і ступенем зрілості. Від цього залежать вибір технологічного режиму обробки сировини і якість готової продукції.

Процес, при якому відбирають гnilі, побиті плоди і сторонні домішки, називається інспекцією. Інспекція – важливий технологічний процес, у результаті якого видаляють сировину, що легко піддається псуванню і погіршує якість готової продукції. Інспекцію проводять на стрічкових транспортерах, що рухаються зі швидкістю 0,05–0,1 м/с, і поєднують із сортуванням, у процесі якого плоди поділяють на фракції за кольором і ступенем зрілості.

Процес поділу сировини на однорідні за розмірами партії називають калібруванням. Наприклад, зелений горошок калібрують або за розмірами, або за щільністю залежно від сорту.

Обидва способи дозволяють розділити зерна за вмістом крохмалю, який має бути мінімальним.

Томати сортують за розмірами і ступенем зрілості.

Калібрування, що передбачає сортування сировини за розмірами, дозволяє механізувати операції з очищення, різання, фарширування овочів, регулювати режими стерилізації, скоротити відходи сировини в процесі чищення і різання, поліпшити якість готової продукції.

На консервних заводах використовують різні типи калібрувальних машин: тросові, валкові, дискові, шнекові тощо. Барабанні калібрувачі застосовують для плодів і овочів круглої форми (зелений горошок, картопля тощо); тросові – для слив, вишень, абрикосів, моркви, огірків; валострічкові – для яблук, томатів, цибулі та огірків.

### **Очищення і подрібнення сировини**

Плоди та овочі очищають, видаляючи неїстівні частини – плодоніжки плодів, чашолистки ягід, гребені винограду, шкірку з деяких видів сировини, насіннєві камери тощо.

Очищення – одна з найбільш трудомістких операцій. Її здійснюють різними способами залежно від фізіологічних особливостей сировини і цілей переробки. Так, зелений горошок очищають від домішок на зерновому сепараторі зі системою сит, що здійснюють коливальний рух. Коренеплоди та бульбоплоди очищають від шкірки механічним способом, використовуючи машини з терьовою поверхнею, або термічним, при якому на сировину здійснюють комбінований вплив парою (0,3–0,5 МПа) і температурою (140–180 °С), у результаті чого в мийно-очисних машинах відділяється шар шкірки завтовшки 1–2 мм.

Іноді на поверхневий шар плодів і овочів наносять розчин гарячої каустичної соди різної концентрації. У результаті хімічного впливу проходить гідроліз протопектину, який міститься під шкіркою плоду, утворюється розчинний пектин. Під впливом лугу пектин обмилюється з утворенням натрієвих солей пектинових кислот та метанолу, відбувається подальша деградація полімерів

галактуронових кислот. Аналогічні процеси відбуваються і в клітинах самої шкірки. У результаті вона відокремлюється від м'якоті плодів і змивається струменями води.

У виробництві багатьох видів консервів сировину доводиться подрібнювати. Ступінь подрібнення визначає надалі інтенсивність інших технологічних операцій і якість продукту.

Так, тонке подрібнення плодів дозволяє збільшити вихід соку під час пресування, але наявність великої кількості дрібних частинок ускладнює його відділення від м'якоті.

Плоди та овочі подрібнюють по-різному.

Коренеплоди і картоплю ріжуть на брусочки та кубики, кабачки і баклажани – на шматочки або кружечки, капусту шаткують тощо. Ці операції виконують на спеціальних машинах, у яких ножі розміщуються в одній площині (шаткувальні) або у двох взаємно перпендикулярних площинах (для різання на брусочки). Для подрібнення сировини в пюреподібну масу використовують дробарки, дискові гомогенізатори, протиральні машини тощо. Кісточки, плодоніжки і насіння видаляють на спеціальних машинах, вручну виконують тільки доочищення.

### **Попередня теплова обробка сировини**

Після миття, очищення, подрібнення або різання сировину, як правило, піддають **бланшуванню** – короткочасній тепловій обробці парою, водою або водними розчинами солей, цукру чи органічних кислот.

Мета **бланшування** – інактивувати ферменти рослинних тканин, передусім окисно-відновного комплексу, знизити забрудненість продукту мікроорганізмами, видалити частково повітря з тканин сировини, а також речовини, що надають їй небажаного смаку або запаху.

Бланшування сприяє збереженню кольору продукту, покращує його консистенцію і смак, підвищує проникність клітин тканин плодів і овочів, що полегшує подальше вилучення соку або проникнення цукрового сиропу.

Для запобігання втратам розчинних у воді цінних компонентів сировину найчастіше бланшують паром. Для запобігання потемнінню тканин зерняткові плоди (яблука, груші) бланшують у воді, підкисленій лимонною кислотою (0,1–0,2 %-й розчин), що дозволяє не тільки прискорити інактивацію ферментів, а й запобігти окисненню фенольних сполук за рахунок дії кисню повітря.

Для попередження розварювання плодів, особливо кислих, їх рекомендують бланшувати в 35 %-му розчині сахарози за температури 80–90 °С протягом 4–5 хв.

Теплові апарати, призначені для попередньої обробки сировини, залежно від способу й мети нагрівання продукту класифікують на бланшувачі, обшпарювачі та підігрівачі.

Апарати кожної з цих груп підрозділяють на апарати періодичної і безперервної дії. Вони працюють при атмосферному тиску, вакуумі та надмірному тиску, можуть бути забезпечені нагрівальною камерою і барботером.

Для солодкого перцю, зеленого горошку, капусти, картоплі, яблук використовують водяні та парові стрічкові бланшувальні машини, для інших видів сировини – ковшові, барабанні, шнекові та карусельні бланшувачі.

В окремих технологічних схемах для руйнування структури тканин і полегшення протирання продукту плодовоовочевої сировину попередньо **розварюють** у киплячій воді або за допомогою пари.

Процес **розварювання** застосовують у виробництві фруктового або овочевого пюре, соків з м'якоттю, повидла, консервів для дитячого або дієтичного харчування. Для цих цілей використовують шнекові та шахтні обшпарювачі (відкриті і закриті) або установки безперервної дії.

Тривалість розварювання 15–25 хв. за температури 100–110 °С залежно від виду сировини, сорту, ступеня зрілості, розмірів тощо.

У консервному виробництві часто використовують підігрівання рідких і пюреподібних продуктів. Так, у виробництві томатного соку та пюре підігрів допомагає розм'якшити тканини, легше видалити

шкірку і насіння, знизити відходи за рахунок переходу частини протопектину в розчинний пектин.

**Попередній підігрів** сприяє видаленню повітря з тканин, запобігаючи тим самим утворенню піни в подальших операціях, інактивує ферменти, видаляє частину мікрофлори, забезпечує швидше закипання продукту у варильних апаратах.

Залежно від виду продукту і мети підігрів проводять за температури 85–125 °С протягом різного часу.

Для продуктів із низьким значенням рН, розфасованих у стерильну тару, підігрів може замінювати процес стерилізації. У виробництві закусочних консервів, деяких напівфабрикатів для громадського харчування тощо передбачені процеси обсмажування овочів або пасерування.

**Обсмажування** надає овочам спеціального смаку і золотистого кольору, підвищує їх калорійність. Маса сировини при цьому зменшується на 30–50 %, овочі вбирають від 4 до 27 % олії (до маси обсмажуваного продукту) залежно від їх виду. Температура олії при обсмажуванні становить 120–150 °С. Тривалість обсмажування залежить від виду й розміру продукту, кількості вологи, що видаляється, температури, маси, поверхні нагріву.

Тривалість обсмажування овочів у паромасляних печах становить від 5 до 20 хв.

**Пасерування овочів** – це легке нетривале обсмажування за температури 120–140 °С. Втрати маси під час пасерування не повинні перевищувати 30 %.

Обсмажування і пасерування проводять у рослинній олії або тваринному жирі.

Під час пасерування в продукті відбуваються різні процеси:

- 1) виділення і видалення вологи;
- 2) денатурація білка;
- 3) клейстеризація крохмалю;
- 4) карамелізація цукрів тощо, від яких залежать якість продукту, його колір, смак і аромат тощо.

Для обсмажування використовують паромасляні печі, в яких як теплоносії використовують насичену водяну пару.

### **Протирання, гомогенізація, деаерація**

Для отримання концентрованих томатопродуктів, соків із м'якоттю, продуктів дитячого харчування з метою отримання тонкоподрібненої однорідної маси та відділення шкірки і насіння підігріту сировину протирають на протиральних машинах. Підігрів продукту до 75–90 °С дозволяє перевести частково нерозчинний протопектин у розчинний, інактивувати ферменти і пригнітити життєдіяльність мікроорганізмів.

Для протирання послідовно вмикають 2–3 протиральні машини, які складаються з барабанів зі ситами і бичів. У деяких випадках для покращання якості пюреподібної продукції та запобігання її розшаруванню проводять гомогенізацію, що перетворює продукт у тонкодисперсну масу з розміром частинок 20–30 мкм.

Щоб уникнути змін кольору і втрат цінних компонентів у результаті дії окисно-відновних ферментів, з продукту видаляють повітря (деаерація).

### **Концентрування рідких і пюреподібних продуктів**

У виробництві повидла, джему, концентратів соків та інших продуктів з метою концентрування сухих речовин з продукту видаляють вологу. Це дає змогу скоротити об'єм рідких напівфабрикатів або отримати готовий консервованний продукт.

При цьому збільшується густина продукту, зростає його в'язкість, відбуваються гідроліз складних органічних речовин і реакція меланоїдиноутворення. Змінюються колір, смак, аромат продукту. Випарювання проводять у випарних апаратах або багатокорпусній установці під вакуумом за температури кипіння продукту 75–80 °С.

Соки можна концентрувати виморожуванням (кріоконцентрування) за температури від –10 до –12 °С. При цьому вода викристалізовується у вигляді чистого льоду і видаляється, залишається лише концентрований розчин. Цей спосіб дозволяє



концентрувати до 40–55 % сухих речовин, зберігаючи якість продукту.

До сучасних способів концентрування можна зарахувати також спосіб зворотнього осмосу, заснований на здатності спеціальних селективних мембран пропускати тільки воду, затримуючи сухі речовини, що мають невелику молекулярну масу. Якщо мембрани пропускають молекули порівняно великого розміру, процес називається ультрафільтрацією.

### **Питання для самоконтролю**

1. У чому полягає особливість збору, приймання та зберігання овочевої сировини?
2. Перелічіть загальні технологічні операції, що використовуються при консервуванні овочів.
3. Як проводять миття овочевої сировини?
4. Що таке інспекція, сортування та калібрування?
5. Як здійснюють очищення і подрібнення сировини?
6. Яка мета проведення попередньої теплової обробки сировини?
7. Коли застосовують протирання, гомогенізацію, деаерацію?
8. Що таке концентрування рідких і пюреподібних продуктів?
9. Назвіть особливості технології овочевих соків.
10. Назвіть консерви, виготовлені біохімічним способом.
11. Охарактеризуйте технологію овочевих закусочних та обідніх консервів.
12. Дайте характеристику технології концентрованих томат-продуктів.
13. Охарактеризуйте технологію заморожених овочів.
14. У чому полягає особливість технології сушіння овочів?

## **РОЗДІЛ 4**

### **ТЕХНОЛОГІЯ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ**

#### **4.1. Технологія солоду**

##### **4.1.1. Загальні відомості про виробництво солоду**

Солод – це пророщене в штучних умовах та висушене зерно різних видів зернових і бобових культур. Під час пророщування солод збагачується активними ферментами та іншими біологічно активними речовинами. Застосовується солод в основному при виробництві пива, хлібного квасу, спирту, зерносолодових екстрактів і концентратів, заміників кави, хлібобулочних виробів, безалкогольних напоїв та продуктів лікувально-профілактичного призначення.

Ячмінний солод використовують як основну сировину при виробництві пива та як оцукрюючий засіб у технології спирту. Житній солод є сировиною при виробництві квасу, входить до складу деяких оригінальних рецептур хліба.

##### **4.1.2. Технологічна схема одержання солоду із зернових культур**

Найпоширенішою сировиною для виробництва солоду є ячмінь. Також солод виробляють із зерен інших злакових культур (жито, пшениця, тритікале, просо, овес).

При виробництві солоду звертають увагу на форму зерна, запах, колір, забрудненість сторонніми домішками та зараженість шкідниками. Крім звичайних вимог до зерна для солодоращення висуваються додаткові вимоги: висока здатність для проростання та екстрактивність.

Принципова технологічна схема виробництва солоду із зернових культур наведена на рис. 4.1.

**Основними технологічними операціями при виробництві солоду є:** дозрівання, очищення та сортування зернових культур, миття, замочування і пророщування зернових культур, сушіння та термічне оброблення солоду.

Для виробництва солоду використовують дозрілі, очищені та відсортовані зернові культури.



Рис. 4.1. Принципова технологічна схема виробництва солоду із зернових культур

Зерно перед замочуванням обов'язково промивають водою із застосуванням дезінфікуючих засобів (хлорне вапно, гідроксид натрію, пероксид водню тощо). Метою миття зерна є видалення з його поверхні органічних і неорганічних забруднень, які можуть створити сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів.

При замочуванні зерна з'являється вегетаційна вода, яка розчиняє прості речовини (мінеральні, цукри, амінокислоти, пептиди) для його пробудження до активної життєдіяльності. Надходження води в зерно при замочуванні сприяє біохімічним процесам гідролізу високомолекулярних сполук (крохмаль, білок та ін.) за допомогою ферментів.

Для забезпечення достатнього обміну речовин вологість зерна повинна бути не менша 45 %. Якоїсь межі між замочуванням і пророщуванням зерна немає. Так, за вологості зерна 30–35 % починаються біохімічні процеси, властиві для його пророщування,

тобто інтенсивне дихання та обмін речовин, що потребує відповідної кількості кисню з відповідним збільшенням виділення діоксиду вуглецю.

Для замочування зерна в промислових умовах використовують спеціальні апарати різних конструкцій. Мийні та замочувальні апарати мають переважно циліндрично-конічну форму з нахилом не менше 45° (щоб зерно в апараті не залягало). Для забезпечення інтенсивного миття зерна у центрі замочувального апарату (якщо мийних апаратів немає) розміщують вертикальну ерліфтну трубу діаметром не менше 150 мм. У нижню частину труби подають стиснене повітря, яке разом із водою перемішує і промиває зерно від різних забруднень. Частина забруднень, що є сумішшю полови, легких недорозвинених зерен, порожніх квіткових оболонок та інших легких домішок піднімається на поверхню. Потім сплав із водою направляється у збірник із сітчастим дном.

Залежно від низки чинників (вид обладнання, особливості зерна, характеристика солоду) практикують різні способи замочування зерна: повітряно-зрошувальний, повітряно-водяний та в безперервному потоці води й повітря.

Під час миття і замочування зерна в результаті поглинання колоїдами зерна вологи зернівка набухає та збільшується в об'ємі.

Ступінь замочування визначають за зміною маси 1000 зерен до і після замочування. При досягненні вологості 42–48 % процес завершують. Великі зерна замочують довше, ніж дрібні. Тривалість замочування залежить від виду зерна. Ступінь замочування зерна необхідно контролювати, оскільки при надлишковому поглинанні вологи оболонка втрачає властивості напівпроникної мембрани, що веде до загибелі зародка.

Після замочування, починається процес пророщування зерна, який триває 7–9 діб залежно від виду солоду. При цьому в зерні, що проростає у штучних умовах при виробництві солоду, відбуваються такі самі фізіологічні та біохімічні зміни, як і в зерні, що росте у природних умовах.

Пророщення зерна супроводжується морфологічними та біохімічними перетвореннями. Морфологічні зміни – це розвиток зародка і порушення клітинної структури ендосперму (рис. 4.2.). Біохімічні зміни – це активізація ферментів, гідроліз біополімерів, дихання зерна. Усе це полегшує вивільнення крохмалю, білкових та інших речовин при приготуванні суслу (рис. 4.3.).



Рис. 4.2. Морфологічні зміни зерна в процесі пророщення

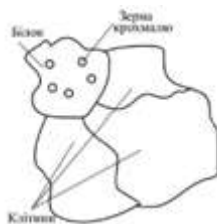


Рис. 4.3. Схематичне зображення клітин зерна

Зародок зерна розвивається між алейроновим шаром і оболонкою, під час пророщування збільшується у розмірах, а головний його корінець (паросток) пробиває оболонку й просувається між двома квітковими плівками. До завершення процесу пророщення довжина корінців повинна складати 1,5–2 довжини зерна. А величина паростка повинна на стадії завершення складати 2/3–3/4 довжини зерна. Вихід паростка за межі зерна (гусари) неприпустимий, тому що корінці і паростки в ході технологічної обробки видаляються у відходи, що збільшує втрати і зменшує вихід солоду.

При проростанні зерна на ступінь його розрихлення значно впливають: аерація, температура, вологість ендосперму тощо. При замочуванні відбувається розпушення ендосперму, активація гідролітичних ферментів ( $\alpha$  і  $\beta$ -амілази, протеази, фосфатази) у 3–7

разів. Значне місце займає гідроліз біополімерів під дією цих ферментів. Оптимальною температурою для накопичення гідролітичних ферментів є 16–17° С.

Під час пророщування зерна значних змін зазнають білкові речовини, які частково гідролізуються до амінокислот. Згодом це суттєво позначається на активності ферментів, живленні дріжджів під час бродіння пива, а також на якісних показниках готового продукту.

Одне із найважливіших завдань солодування зерна – це підготовка крохмалю до дії амілаз при затиранні та часткове його оцукрення для живлення зародка. Під час пророщування зерна розщеплюється 15–18 % крохмалю. На життєдіяльність зародок використовує 4–5 %, на побудову нових тканин – 3–4 % гідролізованого крохмалю (цукрів), а 8–10 % крохмалю, що залишився у вигляді цукрів у солоді, зумовлюють солодкуватий смак і назву «солод». Решта (близько 30 %) крохмалю у проростаючому зерні змінюється лише структурно, завдяки чому він стає доступним для дії амілаз при затиранні та перетворенні його в розчинні речовини.

Зерно пророщують до максимального нагромадження активних ферментів і розчинення ендосперму, тобто до досягнення необхідних властивостей кінцевого продукту, який називають свіжопророслим солодом. У спиртовій промисловості його використовують безпосередньо для оцукрення крохмалю та картоплі, а в пивоварній і при виробництві солодових екстрактів та концентратів – після сушіння і термічного оброблення.

При пророщуванні пивоварних ячменів з оптимальною кількістю білкових сполук (10–12 %) у перший період температуру в шарі зерна підвищують до 17–18° С. У другий період шар зерна охолоджують до 12–13° С. За високої вологості зерна процес розчинення його ендосперму, незважаючи на низьку температуру, стимулюється.

Для стимуляції нагромадження і активізації ферментів у зерні, а також прискорення дії гідролітичних ферментів у ендоспермі

застосовують гібереліни  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ . Їх додавання скорочує процес пророщування зерна на дві доби.

Пророщування проводять у солодовнях – пневматичних та токових. Технологія свіжопророслого солоду у пневматичних апаратах є високоефективною та прогресивною. Особливістю пневматичних солодовень є пророщування зерна у високому шарі (до 1,5 м), розміщеному на горизонтальному ситі, через яке періодично продувається кондиційоване повітря. Потік кондиційованого повітря (температурою 8–16° С) не лише охолоджує і зволожує пророщуване зерно, а й видаляє з шару діоксид вуглецю та забезпечує необхідною кількістю кисню. На деяких підприємствах невеликої потужності для виробництва із солоду пива, квасу, солодових та полісолодових концентратів використовують токові солодовні. Це класичний і найпростіший тип солодовень, де процес солодоращення дуже просто регулюється й контролюється. Токові солодовні є приміщеннями з бетонованою підлогою, що має нахил для стоку води. Зерно складають у вигляді грядки висотою до 40 см. Для уникнення самозігрівання солод 2–3 рази на добу перелопачують.

Свіжопророслий солод є непридатним для тривалого зберігання. З метою зниження вологості, надання відповідного кольору, смаку та аромату свіжопророслий солод піддають сушінню. Сушіння і термічне оброблення свіжопророслого солоду слід проводити при таких режимах, щоб, за можливості, зберігати активність ферментів, необхідну в подальшому при виготовленні пивного суслу бажаного складу.

Свіжопророслий солод під час сушіння та термічного оброблення зазнає глибоких фізичних, фізіологічних і біохімічних змін, які залежать від температури сушильного агента, вмісту вологи в солоді та умов процесу. Частина високомолекулярних білків, які знаходяться у солоді, при сушінні коагулюють, що в подальшому позитивно позначається на процесі освітлення суслу і пива. Ростки, які можуть надати пиву неприємного гіркого смаку, при сушінні стають крихкими й легко відокремлюються від зернівки.

Залежно від біохімічних, фізичних та хімічних перетворень, весь процес сушіння і термічного оброблення солоду поділяється на три фази:

1. **Фізіологічна фаза** – характеризується тим, що в цей період у солоді відбуваються процеси життєдіяльності. Вологість при цьому знижується від 50–40 до 30–20 %. Триває біологічний процес пророщування зерна. Нагромадження та активізація ферментів сприяють розчиненню ендосперму, що веде до зростання вмісту амінокислот та цукрів. Тривалість фази – 10–12 год. при 40–45 °С.

2. **Ферментативна фаза** відбувається при підвищенні температури в шарі солоду від 40 до 70 °С і зниженні вологості від 30–20 до 10–8 %. Наприкінці фази всі життєві процеси у солоді практично припиняються. Колоїдна вода в зернівках залишається, а тому ферменти ще зберігають високу активність. На початку ферментативної фази відбуваються гідролітичні процеси. Стають активнішими амілолітичні та протеолітичні ферменти. Оптимальна тривалість цієї фази становить 5–7 год.

3. **Хімічна фаза** характеризується повним припиненням ферментативних процесів та зниженням вологості солоду від 10 до 3 % і відбувається за температури 65° С та вище. Важливим хімічним процесом на цій фазі є утворення барвних і ароматичних речовин – меланоїдинів за рахунок складних реакцій між цукрами та амінокислотами. Меланоїдини надають солоду запах хлібної кірки і золотаво-коричневий колір. Тривалість фази становить 3–4 год.

Солодосушарки поділяються на два типи: періодичної й безперервної дій.

Сушіння і термічне оброблення солоду на сушарках періодичної дії проводять з невеликими перервами для завантаження свіжопророслого і вивантаження сухого солоду. Свіжопророслий солод рівним шаром висотою до 1,5 м завантажують на решітку та сушать. Сушіння триває від 12 до 24 год., температура сушильного агента змінюється від 45 до 80–105° С залежно від виду солоду.

Вологість готового світлого солоду становить 3–3,5 %, темного – 1–1,5 %. Відділення паростків здійснюють після сушіння на



паростковідбивній машині. Зберігання солоду проводять при температурі не вище 20 °С; шаром не більше як 3–4 м протягом 1,5–2 місяців. Процеси, що відбуваються в ньому, поліпшують його якість. Солод зберігають на стелажах у вентилятованих приміщеннях або в силосах, не заражених комірними шкідниками, при температурі 10–30 °С і відносній вологості 75 %. Солод у вигляді зерен не подрібнюють, протягом 4–5 тижнів відбувається відлежування солоду – поліпшується якість.

#### **4.1.3. Технологія спеціальних солодів із ячменю**

У пивоварінні при виготовленні темних, спеціальних, а також деяких світлих сортів пива із солоду з частковою заміною його несолодженим матеріалом виникає потреба у використанні солоду підвищеної барвної здатності.

Меланоїдиноутворення і структура зерен готового барвного солоду значною мірою залежать від досягнення повного розчинення ендосперму солоду, в результаті чого створюються сприятливі умови для кращого контакту і взаємодії молекул амінокислот із молекулами цукрів. Розчинення ендосперму сприяє також утворенню склоподібної структури готового карамельного солоду, що високо цінується у пивоварінні, оскільки вважається показником його якості.

Темне пиво – оригінальний незамінний продукт пивоваріння, характерними особливостями якого є нижчий уміст спирту, рубіновий колір, приємний ячмінно-солодовий смак та аромат, якого надають йому барвні речовини, що утворюються в результаті спеціального оброблення ячмінного солоду. Сортіві відмінності пива та його смакові особливості зумовлюються типом використовуваного солоду.

***Технологія карамельного солоду.*** Оптимальний технологічний режим приготування карамельного солоду повинен забезпечити глибоке розщеплення органічних сполук високобілкового ячменю, нагромадження максимально можливої кількості цукрів амінокислот і пептидів як вихідних речовин меланоїдинової реакції. Режим

сушіння і термічного оброблення солоду має сприяти накопиченню значної кількості меланоїдів, а також досягненню необхідних структурно-механічних властивостей солоду.

Карамельний солод виробляють із свіжопророслого високобілкового ячменю, в якому до четвертої доби пророщування здебільшого закінчуються утворення та активізація ферментів, що беруть участь у гідролізі вуглеводів і білків. Використання свіжопророслого солоду, порівнюючи із сухим, дає змогу знизити питомі енерговитрати, зменшити втрати сухої речовини на дихання й ріст корінців, поліпшити якість цільового продукту і підвищити коефіцієнт використання виробничих площ та обладнання.

Промитий і продезінфікований ячмінь із вмістом білка 12–16 % замочують до вологості 45–47 % повітряно-зрошувальним способом безпосередньо в солодоростильному пневматичному апараті. Зерно періодично зрошують водою за температури 12–14° С і продувають кондиційованим повітрям вологістю до 100 % і за температури 10–14° С.

Солодорощення здійснюють у тих самих пневматичних апаратах, де проводили замочування зерна. У процесі пророщування ячменю необхідно нагромаджувати в солоді велику кількість цукрів та амінокислот як вихідних речовин для утворення меланоїдинів. Глибокий гідроліз білків можливий тільки після нагромадження в зерні протеолітичних ферментів і створення умов, сприятливих для їх дії. Тому замочений ячмінь пророщують у початковий період за вологості 46–47 %, достатньої аерації й температури 16–19° С. Одним із найважливіших біохімічних процесів під час солодорощення є активізація амілаз, які відіграють основну роль в оцукрюванні крохмалю.

Водночас у процесі підготовки солоду необхідно досягти повного розчинення ендосперму, стан якого визначає швидкість реакції меланоїдиноутворення і структуру карамельного солоду. Підготовлений до сушіння і термічного оброблення солод повинен мати вологість 50–55 % і повністю розчинений ендосперм.

Сушіння, термічне оброблення й охолодження карамельного

солоду доцільно проводити на установках із киплячим шаром або в апаратах барабанного типу. Спочатку солод ступінчасто нагрівається до 90 °С. Потім у перший період сушіння при зневодненні солоду від 50 до 10 % температура сушильного агента повинна становити 90–100 °С, а потім під час термічного оброблення підвищується до 130–140 °С. Термічне оброблення солоду супроводжується денатурацією білків.

Подальше пророщування ячменю здійснюється в атмосфері діоксиду вуглецю. У цьому разі підвищується температура шару солоду до 30° С і підсилюється ферментативний гідроліз складових ендосперму.

Важливою стадією технології є ферментація свіжопророслого солоду, що передбачає повільне нагрівання його шару вологим і гарячим повітрям 10–20 год. до температури 40 °С. У цьому разі створюються сприятливі умови для подальших біохімічних процесів.

Процес сушіння і термічного оброблення темного солоду складається з п'яти етапів:

1. Зниження вологості солоду від 46–48 до 25 % за 10–12 год. за температури сушильного агента не вище 50 °С. Розчинення ендосперму в цих умовах триває.

2. Повільне підвищення температури сушильного агента до 70 °С протягом 10–12 год. У цьому разі вологість солоду знижується на 3–7 %, відбувається оцукрювання крохмалю і подальший розпад білкових речовин.

3. Зниження вологості солоду від 20 до 10 % протягом 8–10 год. за температури в шарі 70–90 °С.

4. Цей етап характеризується повільним нагріванням шару солоду до 105 °С і зниженням його вологості до 5 %.

5. За температури сушильного агента 105–110 °С проводиться термічне оброблення солоду. За цих умов вологість солоду знижується до 1,5–2 %. У результаті складних реакцій між вуглеводами та амінокислотами утворюються меланоїдини, що надають солоду специфічного смаку, аромату й кольору.

## 4.2. Технологія хлібопекарських дріжджів

### 4.2.1. Характеристика дріжджів

Дріжджі – збудники спиротового бродіння. Хлібопекарські дріжджі – це біомаса живих дріжджових клітин, що здатні зброджувати середовища, які містять цукри.

Хлібопекарські дріжджі використовують у виробництві хлібобулочних виробів для розпушення тіста, поліпшення аромату і смаку хліба. Оскільки дріжджі багаті на білки та вітаміни, то підвищується і поживна цінність готового продукту. Крім цього, дріжджі застосовують у медицині, мікробіологічній промисловості для отримання поживних середовищ, вітаміну Д.

Виробляють хлібопекарські дріжджі на спеціалізованих дріжджових заводах або на мелясно-спиртових.

Виробляють дріжджі пресовані, сухі та дріжджове молоко. На світовому ринку продукція дріжджових заводів представлена трьома видами дріжджів – пресованими, активними сушеними (АСД), традиційно названими сушеними та сушеними швидкодіючими (ШСД) – інстант. На великих підприємствах по можливості використовується дріжджовий концентрат – це напівфабрикат дріжджового виробництва, який є водною суспензією дріжджів.

В основі виробництва дріжджів лежить здатність дріжджових клітин розмножуватися і накопичувати біомасу в рідких поживних середовищах при оптимальних умовах життєдіяльності.

При виробництві хлібопекарських дріжджів використовують дріжджі, що здатні зброджувати глюкозу, галактозу, сахарозу, рафінозу (на 1/3) і мальтозу. Вони не зброджують лактозу, крохмаль, клітковину, але засвоюють етиловий спирт, молочну та оцтову кислоти.

Дріжджі є одноклітинними мікроорганізмами рослинного походження (рис. 4.4.). Клітини дріжджів розмножуються брунькуванням чи споруутворюванням. Розміри дріжджових клітин становлять від 6 до 12 мкм.



Рис. 4.4. Будова дріжджової клітини:

1 – волютин; 2 – цитоплазма; 3 – цитоплазматична мембрана; 4 – клітинна стінка; 5 – ядро; 6 – ядерна оболонка; 7 – хромосоми; 8 – мітохондрії; 9 – рибосоми; 10 – вакуолі

У промисловості застосовують також раси дріжджів, що мають здатність швидко розмножуватися у мелясному середовищі та давати високий вихід біомаси, мають стійкість при зберіганні в пресованому вигляді та при висушуванні, мають високу здатність до зброджування цукрів тіста.

Дріжджова клітина має складну будову. Форма клітини – кругла чи овальна. Розрізняють оболонку та вмістиме клітини – ядро та плазму з різноманітними постійними складовими частинами – органоїдами.

У свіжих пресованих дріжджах міститься близько 25 % сухих речовин. У середньому в сухій речовині хлібопекарських дріжджів міститься: білка – 50 %, вуглеводів – 40,8 %, жирів – 1,6 %, золи – 7,6 %. Крім того в дріжджах присутні в мікродозах Li, Ag, Au, Ti, Sn, Cr, Mo, Co, Ni та ін. Вміст вологи в сушених дріжджах не повинен перевищувати 10 %.

#### **4.2.2. Умови вирощування та основні стадії виробництва хлібопекарських дріжджів**

Умови вирощування:

– **температура** оптимальна для розмноження дріжджів 27–33 °С. При зниженні температури розмноження слабшає; при підвищенні температури до 36 °С виходять дріжджі нестійкі при зберіганні, схильні до автолізу. В обох випадках вихід дріжджів знижується;

– **реакція середовища**: оптимальна величина рН знаходиться в межах 4,5–5,5;

– **концентрація поживних речовин**: на початкових стадіях вирощування дріжджів використовують слабо розбавлені поживні середовища (кратність розведення меляси водою 1:5–1:7) і незначний доступ кисню повітря, щоб отримати фізіологічно активну культуру клітин, здатну швидко розмножуватися і зброджувати цукри сусла. Кінцеві стадії вирощування ведуть у більш розведених середовищах (1:10-1:17) при інтенсивній аерації для отримання більшого виходу дріжджів;

– **розчинений** у середовищі **кисень**: розмноження і ріст дріжджів здійснюється при постійній наявності кисню в середовищі. При його нестачі дріжджі перебудовують свій обмін речовин з дихання на бродіння. В результаті утворюється більше спирту, побічних продуктів, що пригнічує життєдіяльність клітин і знижує вихід біомаси;

– **концентрація дріжджів**: при великій концентрації дріжджів в одиниці об'єму надходження поживних речовин у клітини утруднюється, розмноження їх сповільнюється. Цей показник регулюється кількістю дріжджів, що вводяться з попередньої стадії, та подачею повітря.

**Способи вирощування**. Технологічні режими на різних стадіях виробництва неоднакові та відрізняються способом подачі в апарат поживних речовин, повітря і тривалістю процесу.

**Розрізняють:**

– **безпритоковий** спосіб культивування – в апарат відразу вводять весь обсяг поживного середовища, подача повітря періодична або безперервна;

**повітряно-припливний** – в апарат припливом подають поживне середовище і постійно повітря;

**повітряно-проточний** – характеризується поступовим припливом у дріжджоростильний апарат поживного середовища, постійною подачею повітря та одночасним відтоком готової культуральної рідини у відбірковий апарат.

Виробництво дріжджів відбувається в три стадії: приготування поживного середовища, вирощування дріжджів та виділення дріжджів.

### *Приготування поживного середовища*

Основною сировиною для виробництва пресованих хлібопекарських дріжджів є меляса – побічний продукт цукробурякового виробництва. Меляса – це сиропоподібна рідина темно-бурого кольору зі специфічним смаком і запахом.

Меляса, яку поставляють на дріжджові заводи, повинна містити сухих речовин не менше 75 %; цукру по прямій поляризації – не менше 43 %, по сумі зброджуваних цукрів – не менше 44 %. Активна кислотність меляси повинна бути в межах 6,5–8,5.

Меляса є джерелом ростових речовин. Це комплекс термостійких вітамінів, що перейшли в мелясу з буряка. Однак у мелясі містяться й шкідливі домішки, що пригнічують ріст: барвники, двооксид сірки, нітрати, леткі кислоти. Крім цього, меляса засіяна мікроорганізмами.

Для збагачення поживного середовища Нітрогеном, Фосфором, Калієм, Магнієм використовуються мінеральні солі: сульфат амонію  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; діамоній фосфат  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ; ортофосфорну кислоту  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; хлорид калію  $\text{KCl}$ ; карбонд калію  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ; сульфат магнію  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; сечовину (карбамід)  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  та ін. Як речовини, що активізують ріст і розвиток дріжджів, використовують кукурудзяний та пшеничний екстракти, біотин, витяжки із солодових паростків, дестибіотин, автолізати.

Поживне середовище готують з освітленого розчину меляси, розчинів мінеральних солей і ростових речовин.

Метою освітлення меляси є очищення мелясного розчину від зважених часток, забарвлюючих речовин, колоїдів і частково мікроорганізмів. Процес полягає в розчиненні, антисептуванні, підкисленні, а потім виділення осаду центрифугуванням або фільтруванням.

Мелясу розбавляють водою в співвідношенні 1:1–1:2, підкисляють сірчаною кислотою до рН=5 і піддають антисептуванню. Антисептування здійснюють обробкою розчину меляси хлорним вапном чи кип'ятінням або стерилізацією його в теплообмінниках. Підготовлений у такий спосіб розчин меляси подається на мелясний сепаратор (кларифікатор), де зважені частки, колоїди і частина мікроорганізмів відокремлюються під дією відцентрової сили. Освітлена меляса є розчином зі стійкою прозорістю, який подають у дріжджеростильні апарати.

Поживні солі вносять у дріжджеростильні апарати у вигляді 10–20 % розчинів. Біостимулятори росту дріжджів (кукурудзяний і пшеничний екстракти) перед використанням розбавляють водою в співвідношенні 1:1 чи 1:2, нагрівають до кипіння, охолоджують і подають у дріжджеростильний апарат.

### ***Вирощування дріжджів***

Застосовують різні схеми вирощування дріжджів. За всіма схемами процес проводиться в три генерації:

- генерація А – отримання маткових дріжджів чистої (ЧК) і природно-чистої культури (ПЧК);
- генерація Б – одержання засівних дріжджів;
- генерація В – вирощування товарних дріжджів (рис. 4.5.).



Рис. 4.5. Функціональна схема одержання дріжджів



У виробництві хлібопекарських дріжджів діє декілька схем вирощування культури. Основні відмінності між схемами полягають у періодичності або безперервності процесів, кратності розведення меляси, кількості стадій, швидкості росту, технологічних параметрах (температура, рН, величина засіву) та ін.

Суть процесу культивування дріжджів за будь-якою схемою полягає в послідовному пересіві культури з меншого об'єму поживного середовища у більший, із збільшенням від стадії до стадії біомаси дріжджів і, відповідно, повітря, що подається.

**Матковими** називають дріжджі, що використовують для засіву поживного середовища при одержанні засівних дріжджів.

**Засівні** дріжджі служать посівним матеріалом при одержанні товарних дріжджів.

**Товарні** дріжджі – це готовий до використання продукт, що відповідає вимогам стандарту.

### ***Отримання маткових дріжджів (генерація А)***

Технологія вирощування маткових дріжджів включає одержання дріжджів чистої культури (ЧК) з музейної культури дріжджів і одержання дріжджів природно-чистої культури (ПЧК) із дріжджів ЧК.

Маткові дріжджі чистої культури вирощують спочатку в лабораторних умовах, а потім у цеху чистих культур.

Чиста культура дріжджів – дріжджі, що не містять ніяких інших мікроорганізмів, окрім дріжджових клітин певної раси. Їх розмноження починається з однієї клітини і ведеться до накопичення певної маси в строго стерильних умовах східчасто, зазвичай при десятикратному збільшенні поживного середовища (сусла) у кожному наступному рівні.

У лабораторії їх розмножують у 4 стадії, в трьох стадіях поживним середовищем є солодове сусло, у четвертій – суміш сусла і меляси.

На першій стадії розмноження чотири пробірки місткістю по 10–15 мл зі стерильним поживним середовищем засівають музейною

культурою. На другій стадії розмноження дріжджів проводять у чотирьох колбах місткістю по 100 мл, що містять по 50 мл стерильного поживного середовища, яке засівають вмістом пробірок першої стадії. На третій стадії дріжджі вирощують у чотирьох колбах місткістю по 0,75–1,0 л, що містять по 0,45 л стерильного поживного середовища. На четвертій стадії розмноження дріжджів здійснюють у чотирьох ємностях по 10 л кожна з 7 л стерильного поживного середовища. В них засівають вміст колби попередньої стадії.

Тривалість вирощування дріжджів становить 18–24 год. при 26–30 °С без аерування. У результаті лабораторної стадії розмноження дріжджів отримують близько 14 л дріжджового розведення, яке містить 0,6 кг дріжджів вологістю 75 %. Далі процес накопичення дріжджів продовжують в цеху чистих культур (чотири стадії).

Як поживне середовище використовується підготовлений розчин меляси. В апарат з поживним середовищем (50 кг) переносять вміст усіх чотирьох місткостей останньої лабораторної стадії розмноження дріжджів. У наступних трьох стадіях у поживне середовище, маса якого зростає від стадії до стадії переносять весь вміст попередньої стадії.

На трьох стадіях проводять аерацію, що збільшується від стадії до стадії. На останній стадії вирощування здійснюють постійну аерацію культуральної рідини. Температура бродіння 30 °С. Дріжджі чистої культури виділяють з культурального середовища, промивають холодною водою і згущують на сепараторі. Отримане дріжджове молоко містить 300–600 г дріжджів у 1 л в перерахунку на пресовані дріжджі.

Дріжджі природно-чистої культури отримують у дві стадії.

На першій стадії дріжджі ЧК обробляють сірчаною кислотою для очищення від сторонньої мікрофлори і засівають у дріжджеростильний апарат з поживним середовищем при 30 °С та рН середовища 4,5 при постійній аерації 30 м<sup>3</sup>/год на 1 м<sup>3</sup>. У другій стадії дріжджі, вирощені у першій стадії разом з культуральним середовищем подають у виробничий апарат з поживним

середовищем. На цій стадії вирощування маткових дріжджів завершується. Дріжджі зберігають у вигляді дріжджевого молока або зневоднюють на фільтрах до вологості 75 % і зберігають при 2–4 °С. У міру потреби їх витрачають для виробництва засівних дріжджів. Вихід маткових дріжджів складає близько 50 % маси переробленої меляси.

### ***Отримання засівних дріжджів (генерація Б)***

На дріжджових заводах товарні хлібопекарські дріжджі вирощують у дві стадії. На 1-й стадії вирощують засівні дріжджі (генерація Б), а на 2-й – товарні дріжджі (генерація В). Для виробництва засівних дріжджів (генерація Б) використовують дріжджі ПЧК. Вирощування засівних дріжджів відбувається в дріжджеростильному апараті протягом 8–17 год. повітряно-притічним способом, який передбачає поступовий приплив поживних речовин в апарат та постійну аерацію культурального середовища.

Після завершення вирощування засівні дріжджі негайно подають для засіву в апарат для вирощування товарних дріжджів. Засівні дріжджі не повинні бути інфіковані іншими мікроорганізмами. Допускається сепарування і зберігання у вигляді дріжджевого молока при температурі 2–8 °С.

### ***Виробництво товарних дріжджів (генерація В)***

Товарні дріжджі отримують у дріжджеростильних апаратах місткістю 100 м<sup>3</sup> повітряно-притічним способом. Процес триває 12–20 год. і поділяється на 2 періоди: накопичувальний – ріст та розмноження клітин; відбірковий – дозрівання клітин. У процесі дозрівання дріжджові клітини асимілюють залишкові поживні речовини субстрату, завершується процес їх брунькування.

Під час дозрівання ферментні системи клітини перебудовуються з активного синтезу біомаси на обмінні процеси. Достиглі у відбірковому чані дріжджі надходять на сепаратори для виділення їх з культурального середовища.

### ***Виділення дріжджів***

Дріжджі з бражки виділяють на сепараторах, зазвичай використовують триступеневе сепарування, що передбачає відділення бражки, промивання дріжджів холодною водою і згущення дріжджового молока (до концентрації 450–700 г/л).

Промите і згущене дріжджове молоко температурою 6–8 °С надходить у збірник з мішалками, де охолоджується до температури 4–6 °С. Отримане дріжджове молоко подається на фільтри-преси або вакуум-фільтри для видалення залишків промивної води. Далі дріжджі надходять на формувальну і пакувальну машини.

У деяких випадках у дріжджі при перемішуванні вносять воду для досягнення необхідної консистенції або 0,1 % рослинної олії для надання еластичності. Сформовані й запаковані в папір автоматами прямокутні бруски дріжджів укладаються у дерев'яні чисті, сухі, без стороннього запаху ящики. Випускаються дріжджі брикетами масою 1000, 500, 100, 50 і 42 г.

### ***Зберігання дріжджів***

При зберіганні дріжджі знаходяться в стані анабіозу, але обмінні процеси, дихальна функція не припиняються. При диханні відбувається ферментативне розщеплення резервних поживних речовин – трегалози і розчинної фракції глікогену. Після споживання всієї кількості трегалози та глікогену дріжджі розщеплюють білки, настає автоліз клітини, і вони псуються.

Діяльність ферментів та активність сторонньої мікрофлори у значній мірі залежать від температури зберігання. Оптимальна температура зберігання – 1–4 °С, відносна вологість повітря 82–96 %. Холодильна камера повинна мати вентиляцію для видалення з неї надлишкової вологи.

Зберігаються дріжджі на стелажах з розрахунку не більше 400 кг/м<sup>2</sup> площі холодильної камери при її висоті 3 м. Товарні дріжджі можна зберігати у вигляді дріжджового концентрату в спеціально обладнаних ємностях при температурі 2–8 °С.

Заморожені дріжджі слід розморожувати поступово при 4–6 °С. В охолоджену до 2–4 °С стані дріжджі перевозять на далекі відстані в ізотермічних вагонах чи автомашинах-рефрижераторах при температурі 0–4 °С. Гарантований термін зберігання пресованих дріжджів при 4 °С –12 діб.

## **4.3. Технологія пива**

### **4.3.1. Загальні відомості про виробництво пива**

Пиво – це слабоалкогольний напій, одержаний із солоду і непророщених зернових культур (ячмінь, пшениця, кукурудза, рис, тритікале та ін.) спиртовим зброджуванням охмеленого суслу пивними дріжджами. Пиво – ігристий освіжаючий напій з характерним ароматом і приємним гіркуватим смаком, насичений двооксидом вуглецю.

Пиво втамовує спрагу, підвищує тонус організму, поліпшує обмін речовин та засвоюваність їжі. До його складу входять понад 400 сполук, що визначають високу якість.

Якість пива визначається за смаком і ароматом, хмелевою гіркотою та кольором, пінистістю, стійкістю піни і самого напою при зберіганні. Найціннішими у пиві є гіркі речовини – ефірна олія та поліфеноли хмелю, які надають йому своєрідної приємної гіркоти, аромату і смаку, сприяють піноутворенню та біологічній стійкості.

Пиво у своєму складі має біологічно активні речовини, зокрема комплекс вітамінів (В<sub>12</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, біотин, ніацин, фолієва та пантотенова кислоти) і мінералів, а також антиоксиданти і складові частини хмелю. При споживанні пива у крові підвищується вміст антиоксидантів. Антиоксиданти запобігають розвитку ракових захворювань, попереджуючи утворення вільних радикалів, а також знижують ризик серцевих захворювань, запобігаючи утворенню тромбів. Вітаміни групи В забезпечують додатковий захист від захворювань серцево-судинної системи. Завдяки низькому вмісту кальцію і високому вмісту магнію, пиво відіграє важливу роль у

запобіганні утворенню каменів у жовчному міхурі та нирках. При споживанні невеликої кількості пива зникає гастрит і виділяється соляна кислота зі шлункового соку, що поліпшує травлення та апетит і виявляє сечогінну дію.

Енергетична цінність (калорійність) 1 л пива становить 1600–3300 кДж (400–800 ккал).

#### **4.3.2. Технологічний процес виробництва пива**

Сировиною для виробництва пива є ячмінь, ячмінний солод, несолоджені зернові культури (рис, пшениця, кукурудза, тритікале, сорго й ін.), хміль, концентрати з пророслого зерна, дріжджі, цукор, вода і ферментні препарати.

Несолоджену сировину використовують з метою економії дорогого солоду або для надання окремим сортам пива характерного смаку. При використанні цієї сировини у великих кількостях (понад 30 %) застосовують ферментні препарати, оскільки недостатньо власних ферментів солоду для забезпечення належного ступеня гідролітичних процесів.

У виробництві пива важливе значення має вода як сировинний компонент. Пиво – це холод, солод і вода. Вміст води в пиві – 90 %. Вода повинна бути прозорою, приємною на смак, без запаху.

На рис. 4.6. показано принципово-технологічну схему виробництва пива.

Технологічний процес виробництва пива складається з таких основних операцій: приготування пивного сусла, зброджування сусла, доброджування і дозрівання пива, освітлення та розлив пива у пляшки або кеги.

**Приготування пивного сусла складається з п'яти стадій:** підготовка зернопродуктів (очищення, сортування і подрібнення); затирання; фільтрування затору; охмелення сусла; освітлення та охолодження сусла.



Рис. 4.6. – Принципово-технологічна схема виробництва пива

**Підготовка зернопродуктів (очищення, сортування, подрібнення).** Очищення зернопродуктів від пилу, органічних і неорганічних домішок проводять на повітряно-ситових сепараторах з магнітними пристроями, рухомими ситами та пиловідокремлювачами.

Перед подрібненням солод зволожують. Мета подрібнення солоду і його заміників – створення найсприятливіших умов для дії води та ферментів на фракції помелу, а також прискорення фізичних і хімічних процесів, що забезпечує швидке розчинення речовин та ферментативне перетворення нерозчинних сполук у розчинні. Процес подрібнення проводять на вальцьових дробарках.

**Затирання (переведення екстрактивних речовин зернопродуктів (крохмаль, білки тощо) у розчин, тобто сусло) –** найважливіший технологічний процес під час приготування суслу.

Затирання проводять у заторному апараті, в якому відбувається змішування подрібненого солоду і зернопродуктів із водою, нагрівання та кип'ятіння заторної маси. Апарат є циліндричною ємкістю із подвійним сферичним дном, що утворює парову камеру.

**Затирання –** процес приготування суслу для зброджування, що складається із змішування подрібненого солоду і зернопродуктів з

водою, нагрівання та витримування суміші при визначеній температурі. Мета затирання – екстрагування розчинних компонентів солоду та його заміників і переведення у розчинний стан нерозчинених речовин. Подрібнені солод та зернопродукти, змішані з водою, називають *затором*, а розчин, що одержують у процесі затирання називають *сулом*.

На стадії затирання ферменти, що є в солоді або додані ферментні препарати, розщеплюють наявні в ньому та злакових культурах крохмаль і білки на прості цукри, амінокислоти та нижчі пептиди, які можуть використовуватись дріжджами під час зброджування сусла.

Оптимальними температурними паузами під час затирання солоду є: початок затирання за температури 40–45 °С для розрідження затору під впливом ферментів, потім температура затору підвищується до 50–52 °С (білкова пауза), оптимальна температура для дії пептидаз; для оцукрення крохмалю граничною температурою є 73 °С, бо вона є оптимальною для дії амілаз.

Змінюючи температуру, тривалість витримування затору за певних температур, а також рН, можна регулювати ферментативні процеси і змінювати вихід екстракту, одержувати необхідні співвідношення між окремими продуктами гідролізу крохмалю та білків.

На затирання 100 кг зернової сировини витрачається 400–500 л води.

У пивоварінні застосовують два способи затирання: настійний і відварний.

При настійному способі (рис. 4.7.) для приготування затору використовують воду, підігріту до такої температури, щоб початкове її значення при змішуванні води із солодом було 40 °С. У заторний апарат набирають половину розрахункової кількості води, а потім при перемішуванні – одночасно подрібнений солод і залишок води. Затор витримують 30 хв. при 40 °С. Під час перемішування його підігрівають до 52 °С зі швидкістю 2 °С за хвилину і для ефективності дії пептидаз за цієї температури роблять паузу на 30 хв.



Потім масу підігривають до 62–63 °С (мальтозна пауза), витримують 30 хв., далі – до 72 °С і витримують до кінцевого оцукрювання, що визначають за йодною пробою. Після цього оцукрений затор нагрівають до 76–78 °С і перекачують у фільтраційний апарат на фільтрування. При цій температурі відбувається клейстеризація крохмалю, інактивується фермент.

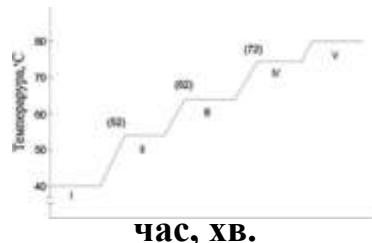


Рис. 4.7. Графік затирання, хв.:

I – 20; II – 30; III – 20-30; IV – 40; V – короткий час

Відварний спосіб (рис. 4.8.) полягає в доведенні до кипіння частини затору. Кипятіння проводять з метою клейстеризації крохмалю. Кількість відварів від 1 до 3.

Одновідварний спосіб полягає в тому, що у заторний апарат набирають 1/2 від усієї маси води, яку витрачають на один затор, нагрівають її до такої температури, щоб після внесення подрібненого солоду температура затору досягла 50–52 °С. Потім вмикають мішалку і спускають в апарат із бункера подрібнений солод, одночасно подаючи решту води.

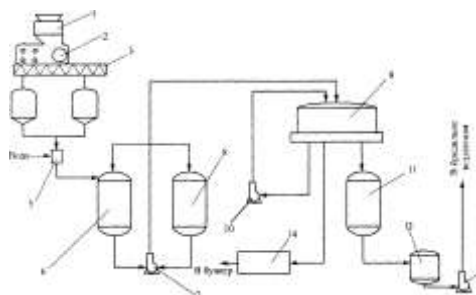


Рис. 4.8. Відварний спосіб при виробництві пива:

- 1 – автоматичні ваги; 2 – солододробарка; 3 – шнек; 4 – бункер;
- 5 – предзаторник; 6 – заторні чани; 7 – відцентровий насос;
- 8 – заторний котел; 9 – фільтраційний чан; 10, 13 – насоси;
- 11 – суловарильний котел; 12 – хмілєвідокремлювач; 14 – монтежю

Температуру заторної маси після розмішування встановлюють у межах 50–52 °С, що відповідає оптимуму для дії протеолітичних ферментів. За цієї температури затор витримують 30 хв. (білкова пауза), далі при вимкненій мішалці спускають у відварний апарат 1/3 густої маси. Цю частину затору називають *відваром*. У відварному апараті заторну масу під час перемішування підігрівають до 62–63 °С і витримують 20 хв. (мальтозна пауза), далі температуру підвищують до 70–72 °С та витримують 15 хв. для оцукрювання крохмалю. Після оцукрювання масу нагрівають до кип'ятіння і кип'ятять 20 хв. при працюючій мішалці. Щоб зберегти активність ферментів в основному заторі, відвар перекачують у заторний апарат повільно. Одновідварний спосіб застосовують тільки під час перероблення добре розчиненого солоду з високою оцукрювальною здатністю.

Двовідварний спосіб затирання дає змогу переробляти солод різної якості, тому температурний режим затирання може змінюватися.

Тривідварний спосіб застосовують переважно під час виготовлення темних сортів пива й перероблення погано розчиненого солоду задля підвищення виходу екстракту.

Для успішного ферментативного гідролізу білків і крохмалю використовують ферментні препарати амілоризин ПХ (0,6–1 % до маси сировини), цитороземін ПХ (0,5–1 %), амілосубтилін Г10Х (0,03 %) і мультиензимну композицію МЕК-1.

**Фільтрування затору (відокремлення сусла).** Фільтрування затору, тобто розділення його на сусло і дробину, проводять у фільтраційному апараті в такій послідовності: підготовка фільтраційного апарату, заливання сит водою (~15 хв.), перекачування затору в фільтраційний апарат (~20 хв.), відстоювання затору (25–30 хв.), пропускання мутного сусла через крани і повернення його у фільтраційний апарат (~10 хв.), фільтрування першого сусла (~90 хв.), промивання дробини (~120 хв.), вивантаження дробини (~25 хв.). Для фільтрування заторів використовують також фільтраційні преси.

**Охмелення сусла в результаті його кип'ятіння із хмелем або хмелевими препаратами.** Відфільтроване сусло, що надходить із фільтраційного апарату або фільтрпресу, кип'ятять із хмелем у сусловарильному апараті. Мета кип'ятіння сусла із хмелем – стабілізація його складу, упарювання до встановленої концентрації, екстрагування із хмелю ароматичних та гірких речовин, коагуляція білків, інактивація ферментів і стерилізація сусла для забезпечення чистого бродіння та одержання стійкого продукту.

Після введення сусла у сусловарильний апарат температуру в ньому встановлюють на рівні 63–75 °С. При таких умовах  $\alpha$ -амілаза оцукрює крохмаль, який перейшов у сусло після промивання дробини. Після завершення введення в сусловарильний апарат промивних вод із фільтраційного апарату і при досягненні повного набору сусла його нагрівають до кип'ятіння та кип'ятять близько 2 год.

Хміль і хмелепродукти вносять порціями із врахуванням норми гірких речовин у гарячому суслі й вмісту  $\alpha$ -кислот у хмелі.

Сусло кип'ятять з такою інтенсивністю, щоб кількість води, яка випаровується, становила не менше 5–6 % за 1 год. Кінець кип'ятіння визначають за масовою часткою сухої речовини в суслі, наявністю великих пластівців коагульованих білків і прозорістю в гарячому стані. Масову частку сухої речовини визначають в охолодженій пробі сусла цукроміром.

Охмелене сусло – складна полідисперсна система (дисперсні колоїди, суспензії, емульсії та молекулярнорозчинні речовини). В екстракті сусла містяться: мальтоза, глюкоза, фруктоза, декстрини, сахароза; пентозани; незброджувані декстрини; сирий білок та мінеральні речовини. У суслі також є хмелеві гіркі кислоти, смоли, дубильні речовини, ефірна хмелева олія, альбумози та пептони, амінокислоти, аміди, а також аміачний азот.

**Освітлення та охолодження сусла.** Після кип'ятіння сусло пропускають через хмелевіддільник, а потім направляють на охолодження та освітлення для зниження температури від 100 до 15 чи 6 °С (залежно від методів бродіння), насичення сусла киснем, щоб

в аеробних умовах бродіння дріжджі активно розмножувались, і осадження завислих часточок. Повне освітлення сусла під час охолодження усуває труднощі, що виникають у процесі основного бродіння, а також запобігає розвитку диких дріжджів, помутнінню та інфікуванню пива.

Попереднє охолодження і освітлення сусла відбувається у відстійному апараті. Освітлення сусла проводять також у гідроциклонному апараті чи на сепараторах. Найефективнішим і гігієнічним способом підготовки сусла до бродіння є охолодження на пластинчастих теплообмінниках.

### ***Зброджування сусла, доброджування і дозрівання пива.***

Зброджування пивного сусла проводять у бродильних апаратах різних типів. Збудниками бродіння є дріжджі – одноклітинні мікроорганізми.

Дріжджі містять 75 % води і 25 % сухої речовини, до якої входять азотовмісні речовини, безазотисті екстрактивні речовини, мінеральні речовини, жири, вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, Е і Д<sub>2</sub>, а також внутрішньоклітинні й позаклітинні ферменти.

Розмноження і ріст дріжджів здійснюються завдяки асиміляції розчинних у суслі поживних речовин.

Бродіння є анаеробним обміном речовин дріжджової клітини, коли вуглеводи частково перетворюються в етиловий спирт і діоксид вуглецю.

Дріжджі протягом усього періоду росту одночасно зі зброджуванням цукрів асимілюють із амінокислот близько 45 % азоту, органічних і неорганічних амонійних солей з утворенням та виділенням азотистих речовин, летких і нелетких кислот.

Розмноження дріжджових клітин брунькуванням. Культивування (розмноження) дріжджів у пивоварінні проводять періодичним і напівбезперервним способами.

Важливе значення для освітлення пива після його зброджування має аглютинація (флокуляція або склеювання та осідання) дріжджових клітин, тобто здатність дріжджів

укрупнюватися в конгломерати (аглоутинати) і швидко осідати на дно. Це пов'язано з електричним зарядом дріжджів і їх автолізом.

Розрізняють сильно- і слабозброджувальні дріжджі, а також дріжджі верхового та низового бродіння. Усі пивні дріжджі повинні бути мікробіологічно чистими, пластівцеподібними, швидко зброджувати сусло й осідати на дно, утворюючи чисте освітлене та прозоре пиво з повним смаком і ароматом.

Дріжджі верхового бродіння застосовують переважно для одержання темних або спеціальних сортів пива.

Механізм спиртового бродіння в анаеробних умовах є складним біохімічним процесом перетворення вуглеводів у спирт та діоксид вуглецю. Під час аеробного бродіння з повним окисненням вуглеводів утворюється вода, діоксид вуглецю і великий приріст біомаси.

Під час бродіння сусла пиво насичується діоксидом вуглецю до 0,02 % і після витримування у відділенні доброджування при температурі близько 0 °С та тиску до 0,13 МПа кількість CO<sub>2</sub> збільшується до 0,4–0,45 %.

Сучасна технологія пива характеризується суміщенням бродіння і доброджування у циліндроконічному апараті. Суть її полягає у тому, що в одному апараті великого об'єму (100–2000 м<sup>3</sup>) із добовим заповненням його суслom за температури 8–19 °С та дріжджами суміщають дві ступені: головне бродіння (низове) і доброджування. Увесь біотехнологічний процес триває 14–15 діб замість 28 (для Жигулівського пива).

З першим освітленим суслom у конічну частину апарату вводять сильнозброджувальні дріжджі (300 г на 1 гл сусла) і проводять аерацію стерильним повітрям. Температура бродіння підтримується в межах 9–14 °С та регулюється подачею холодоагенту. Завершення бродіння визначають за припиненням зменшення масової частки сухої речовини у пиві протягом 24 год. На п'яту добу досягають видимої кінцевої масової частки сухої речовини –2,2-2,5 %. Далі пиво охолоджують до утворення щільного осаду дріжджів при температурі 0,5–1,5 °С. У циліндричній частині

температура 3–4 °С зберігається протягом 6–7 діб, а потім знижується до 0,5–1,5 °С і проводиться доброджування пива. Дріжджі знімають з конічної частини через 10 діб від початку бродіння.

У пивоварінні застосовують різні способи зброджування пивного суслу і доброджування пива. Це періодичний, прискорений, напівбезперервний у циліндроконічних бродильних апаратах тощо.

За класичною традиційною технологією розрізняють холодне (5–8 °С) і тепле (7–12 °С) бродіння в апаратах періодичної дії. Основний показник бродіння – кінцевий ступінь зброджування. За низового (головного) бродіння в молодому пиві залишають частину вуглеводів (1–1,5 %) для доброджування і природного насичення пива діоксидом вуглецю. Діоксид вуглецю, що утворюється на стадії доброджування при низьких температурах, розчиняється в рідині, а потім при наливі пива у склянку забезпечує гру пухирців.

У нас прийняте двохстадійне бродіння. Головне бродіння проводять при температурі 6–8 °С протягом 7–10 діб. Потім ведуть доброджування при температурі 0–2 °С протягом 21–90 діб. Таке пиво на заході називають лагерним пивом. Окремі сорти пива одержують бродінням в одну стадію при температурі 14–25 °С. Ця технологія прийнята в Англії, Франції; пиво називають «ель» – це **пиво верхового бродіння**. По типу елю випускають оксамитне пиво, що бродить три дні, доброджування відбувається у пляшках.

У випадку роботи на чистій культурі основою є дріжджі, які одержують зі спеціальних лабораторій. Розмноженням дріжджів у поступово зростаючих кількостях стерильного суслу досягають об'єму, необхідного для введення в один виробничий бродильний апарат. Осад дріжджів після першого зброджування за класичною періодичною технологією у виробничому апараті називають **засівними дріжджами першої генерації**. Після наступного зброджування суслу дріжджами першої генерації в осаді одержують дріжджі другої генерації, а осад дріжджів, використаний, наприклад, у десяти бродильних циклах, відповідно називають дріжджами десятої генерації і т. д.

У класичній технології дотримуються двоступеневого бродіння, за яким відразу після головного бродіння (низового) в окремих апаратах (перший ступінь) молоде пиво звільняється від основної маси дріжджів, охолоджується та доброджує (другий ступінь) і дозріває у спеціальних апаратах. Метою доброджування є завершення розпочатого при головному бродінні біохімічного перетворення дріжджами, що залишилися, решток екстракту в кінцеві продукти — діоксид вуглецю, спирт, ефіри, альдегіди, вищі спирти, органічні кислоти, амінокислоти тощо. При цьому діацетил перетворюється в ацетоїн, тобто відбувається остаточне формування аромату, смаку, піностійкості та стійкості пива.

Під час доброджування пива у горизонтальних або вертикальних апаратах відбуваються ті самі біохімічні процеси, що й під час головного бродіння, але через низьку температуру і незначну кількість дріжджових клітин вони значно сповільнені. Вміст розчинного діоксиду вуглецю збільшується від 0,2 до 0,4 % при оптимальному тиску в апараті 0,04–0,07 МПа.

**Освітлення пива.** Після дозрівання пиво витримують та фільтрують. Для підвищення стійкості його попередньо обробляють таніном, активним вугіллям, протеолітичними ферментними препаратами. Осідання і своєчасне виокремлення дріжджових клітин сприяють уникненню складних хімічних перетворень, що суттєво впливає на формування смаку та аромату пива, головним чином, за рахунок утворення ароматичних спиртів та ефірів.

Після витримування пиво фільтрують через діатомітові, мембранні або інші фільтри для видалення макромолекул білків, дріжджових клітин, білково-дубильних сполук та хмелевих смол.

**Розлив пива у пляшки або кеги.** Розлив пива у скляні пляшки здійснюють на автоматичних лініях, які складаються з автомата для виймання пляшок із ящика, пляшкомильної машини, розливного, закупорювального, бракеражного, етикетувального автоматів та автомату для укладання пляшок в ящики. Пиво розливають також у пластмасові пляшки, пивні банки зі спеціальної листової жерсті,

призначеної для харчових продуктів і напоїв, та кеги місткістю 10–60 л.

## 4.4. Технологія етилового спирту

### 4.4.1. Загальні відомості про етиловий спирт та його виробництво

Технологія етилового спирту – це комплекс складних технологічних перетворень різних видів сировини в етиловий спирт.

Етиловий спирт – прозора, безбарвна рідина, має жагучий смак і характерний запах.

Хімічно чистий етиловий спирт має нейтральну реакцію, гігроскопічний та змішується з водою в будь-яких пропорціях. Він є розчинником для багатьох органічних сполук. Температура кипіння спирту при атмосферному тиску 78,3 °С, густина 789,27 кг/м<sup>3</sup>. Температура замерзання етанолу – 112 °С. Температура замерзання розчину з концентрацією 40 % об. – 29 °С.

У харчовій промисловості використовують ректифікований етиловий спирт, який відрізняється концентрацією та ступенем очищення від органічних домішок.

Існує два способи отримання етилового спирту – **біохімічний**, який передбачає зброджування цукрів під дією ферментативного комплексу дріжджів, та **хімічний**, в основі якого лежить каталітичне гідрування етилену в етиловий спирт при надлишковому тиску та підвищеній температурі.

Для виробництва спирту в харчовій промисловості використовується вуглеводумісна сировина (зернові культури, картопля, цукровий буряк, відходи цукрового виробництва – мелясу. Меляса – густа, в'язка рідина темно-коричневого кольору з відносною густиною 1,35–1,40. Вміст сахарози в мелясі повинен бути не менше 43 %, зброджуваних речовин – не менше 44 %, рН – 6,5–8,5.



На спирт переробляють пшеницю, жито, ячмінь, кукурудзу, овес, тритікале та ін., в тому числі некондиційне, дефектне і непридатне для харчових цілей зерно.

Допоміжними матеріалами у спиртовому виробництві є оцукрюючі речовини (зелений солод, ферментні препарати), живлення для дріжджів – азотне (сульфат амонію, карбамід) та фосфорне (ортофосфорна кислота), діамонійфосфат, соляна або сірчана кислоти, хлорне вапно, формалін тощо. Як біологічний об'єкт, що забезпечує бродіння, застосовують дріжджі. При виробництві спирту використовується значна кількість води на технологічні та технічні цілі.

Інші галузі промисловості виробляють етиловий спирт із продуктів гідролізу деревини (гідролізний спирт), відходів сульфітно-целюлозного виробництва (сульфітно-гідролізний спирт), а також синтезують його із супутніх газів нафтопереробки, які містять етилен (синтетичний спирт).

Технологія спирту із крохмалевмісної сировини включає такі процеси: підготовка сировини до розварювання, розварювання зерна і картоплі з водою для руйнування клітинної структури та розчинення крохмалю; охолодження розвареної маси і оцукрення крохмалю ферментами солоду або ферментними препаратами; зброджування цукрів дріжджами на спирт, виділення спирту із бражки та його очищення (ректифікація), а також приготування солоду як носія ферментів пророщуванням зерна або культивуванням плісневих грибів та бактерій для одержання амілолітичних і протеолітичних ферментних препаратів та виведення і розмноження засівних дріжджів. Для одержання спирту із цукровмісної сировини (меляси), в якій міститься сахароза, розварювання та оцукрювання не застосовують.

При виробництві етилового спирту одержують діоксид вуглецю та побічні продукти – головну фракцію (ГФ) і сивушне масло, а також відхід виробництва – післяспиртову барду. Діоксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) вловлюють, очищають від супутніх домішок і перетворюють на рідкий або твердий продукт (сухий лід). Із бражки

перед перегонкою та ректифікацією одержують хлібопекарські дріжджі. Сивушне масло (суміш ізоамілового, ізобутилового та *n*-пропілового спиртів) і головну фракцію, що виділяються в процесі ректифікації спирту, випускають як технічні продукти.

**Барда** – залишок після виділення спирту із бражки.

Етиловий спирт застосовують для виготовлення лікеро-горілчаних виробів, плодово-ягідних напоїв, для підвищення міцності виноматеріалів і купажування виноградних вин, при виробництві оцту, харчових ароматизаторів та парфумерно-косметичних виробів. У мікробіологічній і медичній промисловості етиловий спирт використовують для осадження ферментних препаратів із культуральної рідини або екстрагування із твердофазної культури, для одержання вітамінів та інших препаратів і ліків. Етиловий спирт застосовують як дезінфікуючий засіб та як консервант лікувальних екстрактів.

Етиловий спирт широко використовують у хімічній, біохімічній, целюлозно-паперовій, текстильній, легкій, металургійній, машинобудівній, автомобільній, оборонній та інших галузях, а також у фармакопеї та ветеринарії.

У спиртовому виробництві перетворення сировини в кінцеві продукти здійснюється за допомогою дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*, які є одноклітинними мікроорганізмами класу аскоміцетів (сумчастих грибів).

При культивуванні дріжджів у виробничих умовах є чотири фази їх розвитку. Перша – лаг-фаза – характеризується накопиченням до 10 % біомаси, тривалість – 3–4 години. Друга – логарифмічна фаза – характеризується накопиченням найбільшої кількості дріжджових клітин, вони ще дрібні, але велика поверхня дрібних клітин забезпечує високу швидкість біохімічних процесів, зокрема, утворення спирту. Третя – стаціонарна фаза – характеризується повільним накопиченням біомаси, відкладанням запасних поживних речовин у клітинах. Під час цієї фази відбуваються біохімічні процеси перетворення вуглеводів у спирт та вуглекислий газ.

Четверта фаза – затухання – характеризується зменшенням біомаси дріжджів, закінченням гідролітичних і синтетичних процесів.

Дріжджі належать до факультативних анаеробів. Оптимум інтенсивності бродіння 35 °С. Більшість дріжджів добре розвивається у межах рН 3,7–3,3. Оптимальний вміст цукру в середовищі для дріжджів становить 13–20 %. На дріжджі спирт має пригнічуючу дію.

#### **4.4.2. Технологія спиртової бражки із крохмалевмісної сировини**

*Технологія спиртової бражки з крохмалевмісної сировини складається з таких технологічних операцій:*

- підготовка сировини до переробки;
- подрібнення сировини;
- змішування помелу з водою для отримання замісу;
- водно-теплова обробка (розварювання) замісу для руйнування клітинної структури сировини та розчинення крохмалю;
- ферментативна обробка розвареної маси з метою гідролізу крохмалю сировини до зброджуваних спиртовими дріжджами цукрів (спиртове сусло);
- приготування виробничих дріжджів;
- зброджування цукрів дріжджами та отримання спиртової бражки.

На рис. 4.9. наведена принципова технологічна схема виробництва спиртової бражки із крохмалевмісної сировини.

*Підготовка сировини до переробки* включає приймання сировини, сортування та очищення зерна, зберігання зерна.

*Подрібнення сировини.* Порухення клітинної структури сировини досягається подрібненням на дробарках та спеціальних машинах з подальшою водно-тепловою обробкою замісу.

*Змішування помелу з водою для отримання замісу.* Подрібнене зерно змішується з теплою водою температурою 45–50 °С у співвідношенні 1 до 2,5–3,5.

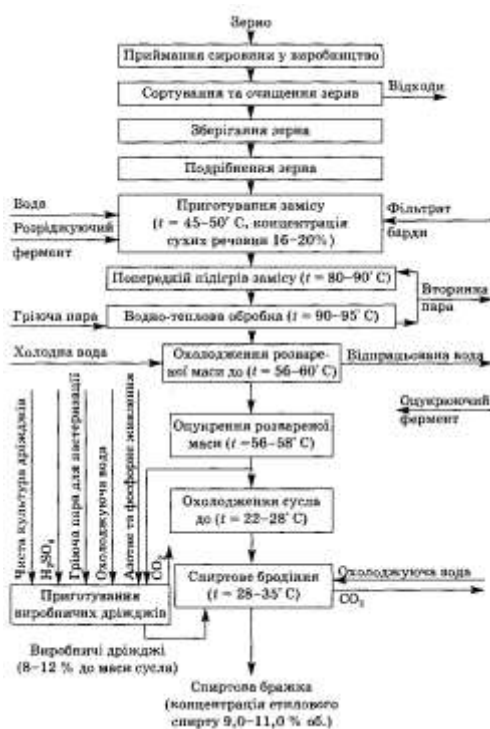


Рис. 4.9. – Принципова технологічна схема приготування спиртової бражки із крохмалевмісної сировини

**Водно-теплова обробка (розварювання) замісу** для руйнування клітинної структури сировини та розчинення крохмалю. Мета обробки крохмалевмісної сировини полягає в підготовці до оцукрювання крохмалю амілолітичними ферментами солоду або ферментними препаратами.

Тривалість водно-теплової обробки залежить від температури та виду сировини. Із збільшенням температури варіння тривалість процесу зменшується.

На стадії розварювання відбувається набрякання крохмальних зерен і їх наступна клейстеризація. Водно-теплова обробка крохмалевмісної сировини проводиться при температурі 90–95 °С. Під час розварювання відбувається також стерилізація замісів.

**Ферментативна обробка розвареної маси (оцукрення крохмалю).** Розварену масу подають на оцукрення, яке складається із таких операцій: охолодження розвареної маси (зерна або картоплі) до температури 56–60 °С; змішування розвареної маси з ферментними препаратами (або солодом); оцукрення крохмалю при 56–58 °С; охолодження сусла до початкової температури його бродіння (22–

28 °С); перекачування спиртового сусла в бродильне і дріжджове відділення заводу.

**Зброджування цукрів дріжджами і отримання спиртової бражки.** Спиртове бродіння проводять у бродильних апаратах при температурах 28–35 °С. Тривалість бродіння становить 62–72 години.

Бродіння йде за анаеробним типом, тобто утворюється спирт і діоксид вуглецю. Крім цього утворюються так звані вищі спирти (C<sub>3</sub>–C<sub>6</sub>). Суміш вищих спиртів називають ще **сивушним маслом** або **сивушними маслами**. Утворюються також альдегіди, ефіри, органічні кислоти, гліцерин.

Під час зброджування зернокартопляного сусла одночасно проходять процеси дооцукрювання декстринів. Зброджене сусло називається **бражкою**, або **культуральною рідиною**. Вміст спирту в зрілій бражці у процентах об'ємних називається міцністю бражки. Найважливіші показники бражки: вміст сухих речовин (г/100 мл), видима густина (%), кислотність (град) та міцність бражки (% об.). Кількість незбродженого цукру в зрілій бражці не повинна перевищувати 0,2 %, концентрація спирту – 6–11 % об., вміст води – 82–90 %, сухих речовин – 4,0–10,0 %.

На спиртових заводах країни застосовують в основному безперервно-проточний, проточно-циркуляційний і циклічний способи зброджування сусла.

**Приготування виробничих дріжджів.** На спиртових заводах є дріжджові відділення, що забезпечують підготовку дріжджів до зброджування цукромістких речовин. Для приготування дріжджів використовується частини сусла.

#### **4.4.3. Технологія спиртової бражки з меляси**

При одержанні спирту із меляси виключаються процеси розварювання сировини та оцукрення крохмалю, оскільки меляса містить сахарозу, яка безпосередньо зброджується спиртовими дріжджами, що значно спрощує технологію виробництва.

На рис. 4.10. наведена принципова технологічна схема виробництва спиртової бражки з меляси.



Рис. 4.10. – Принципова технологічна схема виробництва спиртової бражки з меляси

При підготовці до бродіння мелясу обробляють сірчаною або соляною кислотою для пригнічення кислотоутворюючої мікрофлори, збагачують азотним та фосфорним живленням, гомогенізують, обробляють антисептиками, змішують із водою (приготування розсиропки). При переробці дефектної меляси її нагрівають до температури стерилізації, охолоджують та підкислюють сірчаною або соляною кислотою. Оброблену таким чином мелясу витримують протягом 8–10 годин і потім готують розсиропку до концентрації сухих речовин, при якій вона зброджується дріжджами. Розсиропка разом із виробничими дріжджами подається у бродильну батарею. Мелясне сусло зброджується безперервним способом, оскільки сахароза, яка міститься в мелясі, більш придатна для зброджування дріжджами, ніж вуглеводи, які знаходяться у суслі із крохмалевмісної сировини.

#### 4.4.4. Перегонка бражки і ректифікація спирту

Зріла бражка – це багатокомпонентна і багатофазова система, основою якої є водний розчин, що містить 8–11 об. % спирту і супутні до нього леткі домішки.

Виділення спирту із бражки та його очищення відбувається внаслідок перегонки і ректифікації. Під *перегонкою* розуміють розділення суміші летких речовин, що мають різну температуру кипіння, на окремі компоненти або фракції шляхом часткового випаровування та наступної конденсації пари. В процесі перегонки пара збагачується легколеткими компонентами, а рідина збагачується важколеткими компонентами. *Ректифікація* – складна багаторазова перегонка в протитечійному потоці рідини і пари. В результаті тепломасообміну між компонентами на контактних пристроях (тарілках) пара, що піднімається вгору по ректифікаційній колоні, збагачується спиртом, а рідина, що опускається донизу, збіднюється.

У результаті перегонки в бражній колоні отримують бражний дистилят і післяспиртову барду. Концентрація спирту в бражному дистиляті становить 35–50 % об. залежно від концентрації спирту в бражці та витрат гріючої пари.

До домішок спирту, які утворюються при бродінні та переважають своєю масою інші, належать побічні продукти бродіння: вищі насичені спирти (C<sub>3</sub>-C<sub>10</sub>) (пропіловий, ізобутиловий, ізоаміловий, аміловий та ін.); жирні кислоти (оцтова, пропіонова, масляна та ізомасляна, валеріанова, ізовалеріанова, капронова й ін.); складні естери; альдегіди (оцтовий, пропіоновий, ізовалеріановий); діацетил і ацетон. Значну частку летких домішок складають сивушні спирти (0,1–5 г на 1 л безводного спирту). Основні компоненти сивушного масла: ізоаміловий спирт; ізобутиловий спирт; пропіловий спирт. Метиловий спирт (у кількості 0,005–1,2 об.%) утворюється під час теплової обробки сировини в результаті розщеплення пектинових речовин, незначна частина його утворюється при спиртовому бродінні.

Вміст домішок у бражці не перевищує 0,5–1,5 мас.% етилового спирту. З точки зору очищення спирту від домішок їх умовно поділяють на чотири групи: головні, хвостові, проміжні та кінцеві. Головними домішками називають ті, які більш леткі, ніж етиловий спирт. Температура їх кипіння нижча, ніж температура кипіння етилового спирту. Хвостові домішки менш леткі, ніж етиловий спирт,

а температуру кипіння вони мають вищу, ніж етиловий спирт. Проміжні домішки – залежно від умов ректифікації, поведуть себе то як головні, то як хвостові домішки. Кінцеві домішки, змінюють свою леткість залежно від концентрації спирту в розчині, але, на відміну від проміжних домішок, вони більш леткі за високої концентрації спирту.

Мета ректифікації – звільнення етилового спирту від домішок. При цьому також ставиться завдання одержання етилового спирту стандартної міцності.

Спирт виділяють із бражки відгоном на брагоперегонних установках, він називається **спиртом-сирцем**. У ньому багато домішок. Після повторного відгону – ректифікації одержують спирт-ректифікат.

Далі спирт направляється до спиртосховища та цистернами відвантажується споживачам.

Вихід спирту-ректифікату може досягати 94–98 %.

#### **4.4.5. Дегідратація етилового спирту**

Крім спирту-сирцю, ректифікованого і технічного спирту, спиртова промисловість виробляє так званий **дегідратований** (абсолютний, **абсолютований**) спирт з концентрацією 99,5–99,8 об.%. Слід не плутати поняття безводний (100 %-й) і абсолютний спирт, що містить до 0,2–0,5 об. % води. Безводний спирт промисловістю не виробляється.

Етиловий спирт утворює з водою азеотроп. В азеотропному стані концентрації спирту в парі та рідині, з якої утворюється ця пара, збігаються. Для етилового спирту і води це відповідає 97,2 об.% за атмосферного тиску.

Для отримання абсолютованого спирту використовують такі способи: азеотропна та сольова ректифікація, ректифікація під вакуумом, мембранна технологія.

При азеотропній ректифікації до ректифікованого спирту концентрацією не нижче 95 об.% додають водопоглинаючий



компонент, який утворює зі спиртом і водою азеотропну суміш. Вода переходить до азеотропної суміші у більшій кількості, ніж її залишається в спиртовому розчині. Після конденсації в дефлегматорі конденсат розподіляється на два шари: верхній, що складається, в основному, з водопоглинаючого компонента, і нижній – водно-спиртовий розчин.

Як дегідратуючий компонент використовують ароматичний вуглеводень циклогексан.

Абсолютований спирт можна отримувати як із ректифікованого спирту, так і безпосередньо із бражки.

#### **4.4.6. Денатурація спирту етилового технічного**

Технічний спирт виробляється з некондиційного зерна, меляси, спиртовмісних побічних продуктів спиртового і виноробного виробництва (головна фракція, сивушний спирт та ін.). Такий спирт перед відправленням з заводу може піддаватись **денатурації**. Денатурація проводиться для запобігання нецільового використання технічного етилового спирту. Для денатурації використовують різні органічні домішки (денатуруючі речовини), які надають стійкого неприємного смаку і запаху, та забарвлення. Денатурація проводиться з метою виключення можливості застосування технічного спирту для виготовлення алкогольних напоїв чи подальшої переробки на ректифікований спирт питних кондицій.

Розрізняють загальну та спеціальну денатурацію.

Загальній денатурації піддають водно-спиртові розчини, які використовують у побуті як пальне в нагрівальних приладах, спиртівках, а також для потреб ветеринарії. Денатурований спирт загальної денатурації має назву **денатурат**. Етиловий спирт спеціальної денатурації має широке технічне призначення і залежно від галузі його застосування та вимог споживача вибирають денатуруючі речовини (денатуранти).

Денатуруючі добавки та їх композиції повинні:

– надавати спирту неприємного, відштовхуючого смаку;

- бути дешевими і не підвищувати вартість спирту;
- ефективно діяти в незначних дозах і легко відчуватись у денатурованому спирті та його розчинах;
- легко визначатись у фальсифікованих напоях;
- бути такої природи, щоб вилучення їх зі спирту або інактивація були економічно недоцільними;
- не повинні погіршувати технологічні властивості спирту і негативно впливати на його подальше використання.

Важко підібрати денатурант, який повністю відповідав би всім цим вимогам. Як денатуруючу речовину загальної денатурації застосовують піридинові основи, гас, кетонове масло, скипидар, відходи скипидарного виробництва і так званий розчинник М. Денатурат забарвлюють різними барвниками, що надають йому потрібного забарвлення для відмінності від питного спирту (наприклад, основний фіолетовий К).

#### **4.5. Технологія горілки та лікero-горілчаних виробів**

Горілка, лікero-горілчані напої, виноградні вина та інші алкогольні напої так само, як чай і кава, належать до смакових продуктів. Ці продукти переважно не мають харчової цінності, оскільки не містять білків, жирів, вуглеводів та вітамінів або містять їх дуже мало і споживаються в невеликих кількостях. Алкогольні напої посилюють апетит, покращують засвоєння їжі, підвищують тонус. Добре оздоблені пляшки з цими напоями прикрашають святковий стіл.

##### **4.5.1. Технологія горілок**

Горілка – алкогольний напій, який є прозорим безбарвним водно-спиртовим розчином міцністю 38–56 % без сторонніх включень і осаду з характерним горілчаним ароматом та м'яким властивим горілці смаком.

Залежно від якості спирту та інгредієнтів горілку поділяють на звичайну та особливу. Особлива горілка відрізняється: підкреслено специфічним ароматом і м'яким смаком, яких надають внесені інгредієнти – ароматні спирти, мед тощо.

Залежно від якості горілку готують, використовуючи спирт вищого очищення, «Екстра», «Люкс», «Пшенична сльоза», «Житня сльоза».

На рис. 4.11. подана принципова технологічна схема виробництва горілки, а в табл. 4.1. – фізико-хімічні показники горілки та горілки особливої.

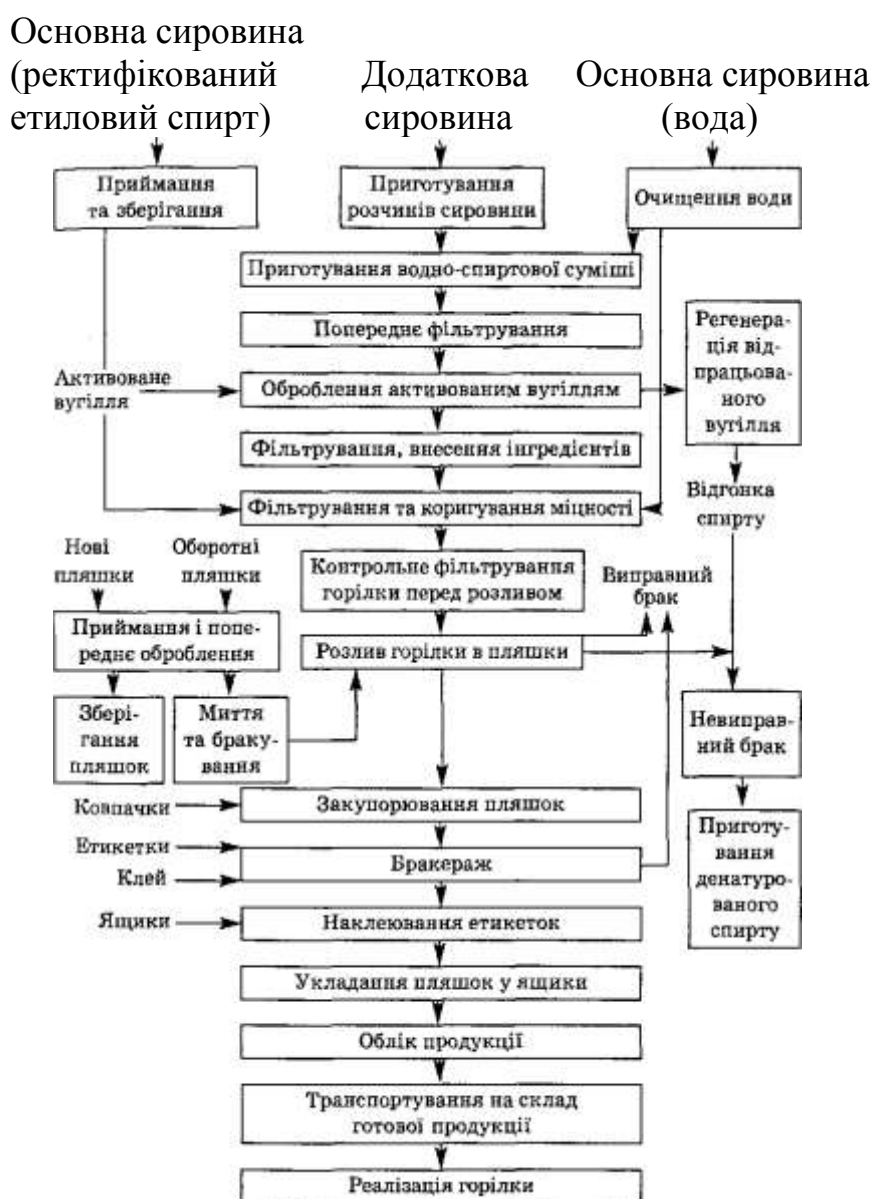


Рис. 4.11. – Принципово-технологічна схема виробництва горілки

Таблиця 4.1.

**Фізико-хімічні показники горілки та горілки особливої**

| Найменування показників  | Одиниці вимірювання  | Норма для горілок із спирту |          |                 | Норма для горілки особливої зі спирту вищого очищення |
|--|--|-----------------------------|----------|-----------------|---|
|  |  | «Люкс»                      | «Екстра» | вищого очищення |   |
| Міцність   | %  | 40                          | 38–56    | 40–56           | 40–45   |
| Лужність, не більше  | Об'єм НСІ 0,1 моль/дм <sup>3</sup> , витраченої на титрування 100 см <sup>3</sup> горілки, см <sup>3</sup> | 3,0                         | 3,0      | 3,0             | 3,5   |
| Концентрація альдегідів у перерахунку на оцтовий, не більше      | мг/дм <sup>3</sup> безводного спирту   | 3,0                         | 3,0–6,0  | 3,0–8,0         | 8,0   |
| Концентрація сивушного та ізобутилового спиртів (3:1), не більше | мг/дм <sup>3</sup> безводного спирту   | 2                           | 3        | 3–4             | 4   |
| Концентрація ефірів у перерахунку на оцтовий ефір, не більше     | мг/дм <sup>3</sup> безводного спирту   | 18                          | 25       | 25              | 30  |
| Об'ємна частка метилового спирту, не більше                      | %  | 0,03                        | 0,03     | 0,03            | 0,05  |

Технологія горілки (рис. 4.11.) включає такі основні технологічні операції:

- приймання і зберігання спирту;
- підготовка пляшок;
- підготовка (виправлення) води;
- приготування водно-спиртової суміші та внесення в неї визначених рецептурою інгредієнтів;
- обробка горілки сорбентами;
- доведення міцності до потрібної та внесення необхідних інгредієнтів;

– розлив.

Етиловий спирт надходить на лікєро-горілочні заводи в залізнодорожних або автомобільних цистернах. Прийнятий спирт насосами перекачують у спиртосховище, в резервуари.

**Приготування водно-спиртових сумішей (сортувань).** Сортування – це однорідний водно-спиртовий розчин міцністю 38–56 %, призначений для виробництва горілки, в який можуть бути додані різні інгредієнти.

При виробництві горілок застосовується ректифікований спирт. Етиловий спирт або етанол (за Міжнародною класифікацією) вперше синтезований у 1855 р. Загальна формула  $C_2H_5OH$ .

Змішування спирту з водою супроводжується виділенням тепла (одна з ознак проходження хімічної реакції) і контракцією (стисненням) суміші через щільніше ущільнення молекул внаслідок утворення асоціатів. Максимальне стиснення спостерігається в області 53–56 об.% спирту. Максимальне виділення тепла спостерігається при 36 об.%.

Для приготування сортувань використовують два способи: безперервний і періодичний.

При **безперервному способі** використовують безперервнодіючу установку з автоматичним регулюванням процесу за основним параметром – заданою концентрацією спирту. Змішувач спирту та води зображений на рис. 4.12.

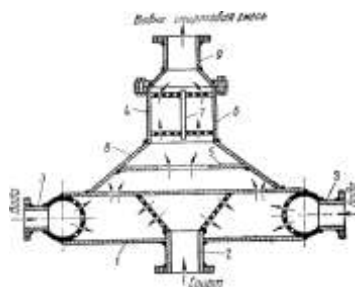


Рис. 4.12. Кільцевий змішувач

При **періодичному способі** спирт і воду змішують у сортувальному чані (рис. 4.13.).

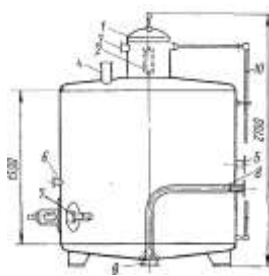


Рис. 4.13. Чан-змішувач

Водно-спиртову суміш готують так: у чан-змішувач подають розраховані кількості спочатку спирту (як легшої рідини – для отримання ефекту самовільного змішування з важчою водою), а потім пом'якшеної води; спирт з водою перемішують мішалкою до отримання однорідної суміші.

**Попередня фільтрація.** Після приготування суміші та внесення в неї необхідних згідно рецептур інгредієнтів отриману суміш направляють на фільтрацію в пісочному фільтрі, де вона очищається від зважених часток.

Інгредієнти, передбачені рецептурою (натрій двовуглекислий (бікарбонат), харчові кислоти: оцтова, лимонна, молочна, соляна, калій марганцевокислий), додаються в суміш до вугільної фільтрації, для видалення можливої каламутності.

Виняток становлять цукровий та інвертні сиропи, гексози, спиртовані морси та настої, що містять ефірні олії і мед, ароматичні та смакові речовини яких можуть бути поглинені при обробці сорбентами і знизити їх сорбційну ємність. Такі інгредієнти додаються у готову горілку в довідних чанах.

**Обробка суміші сорбентами.** Водно-спиртова суміш, приготовлена змішуванням спирту та води, є напівпродуктом виробництва. Тільки після обробки сорбентами суміш набуває смак і аромат, характерні для горілки.

Для очищення водно-спиртової суміші застосовується активоване вугілля, модифікований крохмаль, сухе молоко, «срібна» фільтрація тощо.

При обробці водно-спиртових розчинів активним вугіллям відбуваються реакції окислення ненасичених сполук і спиртів, реакції

етерифікації та омилення складних ефірів.

Існують в основному два способи обробки: періодичний і безперервний. При періодичному способі суміш заливають у спеціальні відстійні чани, завантажують вугілля з розрахунку 2 кг на 1000 дал суміші, перемішують 30 хв. повітрям або мішалкою, відстоюють 30 хв., а потім декантують і фільтрують через каскад фільтрів тупикової фільтрації від грубого до тонкого (фільтр-прес). При безперервному способі суміш під тиском вище атмосферного безперервно пропускають через шар вугілля.

Встановлено, що водно-спиртова суміш збагачується мінеральними солями і вуглеводами в процесі фільтраційної обробки молоком. Коагуляційно-адсорбційні процеси, що відбуваються з молочними білками під дією спирту, ведуть до захоплення небажаних сполук – сивушних масел, альдегідів і т.д.

Завдяки обробці водно-спиртових сумішей молоком вироби набувають кришталевого блиску та м'якого смаку. «Срібна» фільтрація застосовується для випуску елітних горілок з особливим блиском.

***Остаточна фільтрація горілки і доведення міцності.*** Після обробки сорбентами горілка піддається остаточній фільтрації для усунення частинок сорбенту і зниження каламутності. Фільтрація переважно проводиться на одно- і двопотокових фільтрах. Для підвищення блиску іноді застосовують двостадійну фільтрацію.

Оброблену вугіллям суміш направляють для виділення захоплених найдрібніших частинок вугілля на дві групи фільтрів – попередніх і остаточних. Відфільтрована горілка збирається в довідні чани, куди вносять інгредієнти, передбачені рецептурою, приготовані у збірниках. Коригування міцності горілки (якщо це необхідно) проводиться в довідних чанах шляхом внесення спирту або води. Горілку стандартної міцності направляють у машину розливу.

***Поліруюча (контрольна) фільтрація.*** Мета контрольної фільтрації:

– поліпшення зовнішнього вигляду продукції за рахунок надання напою кришталевої чистоти (блиску);

- усунення браку за вмістом механічних домішок;
- збільшення терміну зберігання ЛГВ за рахунок підвищення колоїдної стійкості.

Існує два способи розміщення установок контрольної фільтрації:

1. Вузол контрольного фільтрування комплектує лінію розливу, тобто працює в комплекті з автоматом розливу.

2. Вузол контрольного фільтрування працює, як самостійний блок, між довідним і напірним чанами.

Контрольний фільтр є картриджним (замінним у міру необхідності) мембранним фільтром у металевому корпусі, іноді використовують дешевші пластикові одноразові фільтри.

#### **4.5.2. Технологія лікєро-горілочаних виробів**

##### **4.5.2.1. Загальні відомості та класифікація лікєро-горілочаних виробів**

Лікєро-горілочані вироби – це спиртні напої міцністю 12–60 %, масовою концентрацією цукру 0–40,0 г/100 см<sup>3</sup>, різної органолептичної та колірної гами, які готують витримкою і фільтруванням купажу.

Лікєро-горілочані вироби виготовляють змішуванням напівфабрикатів (спиртових настоїв, соків, морсів, ароматних спиртів, цукрового сиропу, ефірних олій) з етиловим ректифікованим спиртом, водою, з добавкою барвників або без них.

Лікєро-горілочані напої відрізняються від горілки міцністю, вмістом екстрактивних речовин та органічних кислот і органолептичними показниками.

Згідно із класифікацією лікєро-горілочані вироби поділяють на групи: наливки, пунші, настоянки солодкі, настоянки напівсолодкі слабоградусні, настоянки гіркі, настоянки гіркі слабоградусні, аперитиви, напої десертні, напої слабоградусні газовані і негазовані, бальзами, коктейлі, джини (табл. 4.2.).



Лікери поділяють на лікери міцні, лікери десертні, лікери емульсійні, креми (табл. 4.3.).

Визначальним фактором при поділі виробів на групи є вміст у них спирту і цукру.

Таблиця 4.2.

**Класифікація лікero-горілчаних виробів**

| Найменування груп виробів            | Міцність, % | Масова концентрація, г/100 см <sup>3</sup> |       |                                 |
|--------------------------------------|-------------|--|-------|---------------------------------|
|                                      |             | загального екстракту                       | цукру | кислот в перерахунку на лимонну |
| Наливки                              | 18–20       | 26–47                                      | 25–40 | 0,2–1,0                         |
| Пунші                                | 15–20       | 30–43                                      | 30–40 | 0–1,3                           |
| Настоянки солодкі                    | 16–25       | 9–32                                       | 8–30  | 0–0,9                           |
| Настоянки напівсолодкі               | 30–40       | 10–12                                      | 9–10  | 0–0,8                           |
| Настоянки напівсолодкі слабоградусні | 20–29       | 4–12                                       | 4–10  | 0–0,8                           |
| Настоянки гіркі                      | 30–60       | 0–3  | –     | 0–0,5                           |
| Настойки гіркіі слабоградусні        | 25–29       | 0–3  | –     | 0–0,2                           |
| Напої десертні                       | 12–16       | 15–32                                      | 14–30 | 0,2–1,0                         |
| Напої слабоградусні:                 |             |  |       |                                 |
| -газовані                            | 5–12        | 0–10                                       | 0–10  | 0,2–0,7                         |
| - негазовані                         | 5–12        | 0–10                                       | 0–10  | 0,2–0,7                         |
| Аперитиви                            | 12–35       | 5–20                                       | 5–18  | 0,2–0,7                         |
| Бальзами                             | 30–45       | 5–40                                       | –     | –                               |
| Коктейлі                             | 20–40       | 0–25                                       | 0–24  | 0–0,5                           |
| Джини                                | 40–55       | 0–2  | 0–2   | –                               |

Таблиця 4.3.

**Класифікація лікерів**

| айменування          | Міцність,<br>% не менше | Масова концентрація,<br>г/100 см <sup>3</sup> , не менше |       | Масова<br>концентрація<br>кислот в<br>перерахунку на<br>лимонну, г/100 см <sup>3</sup> |
|----------------------|-------------------------|--|-------|--|
|                      |                         | згального<br>екстракту                                   | цукру |  |
| Лікери міцні         | 35                      | 25   | 25    | 0–0,5  |
| Лікери<br>десертні   | 15                      | 10   | 10    | 0–0,7  |
| Лікери<br>емульсійні | 15                      | 25   | 15    | 0–0,2  |
| Креми                | 15                      | 26   | 25    | 0–0,75   |

У лікero-горілчаному виробництві використовують понад 100 видів рослинної сировини (трави, листя; корені і кореневища; квіти; кора дерев; плоди), з якої готують напівфабрикати.

#### **4.5.2.2. Технологічна схема виробництва лікero-горілчаних напоїв**

Принципово-технологічну схему виготовлення лікero-горілчаних напоїв подано на рис. 4.14.

Технологія лікero-горілчаних виробів складається в основному з приготування основних видів напівфабрикатів (спиртованих соків, морсів, настоїв, ароматного спирту, цукрового сиропу і колеру) та збирання купажу з наступною обробкою для підвищення його стійкості (фільтрація, обробка холодом та ін.).

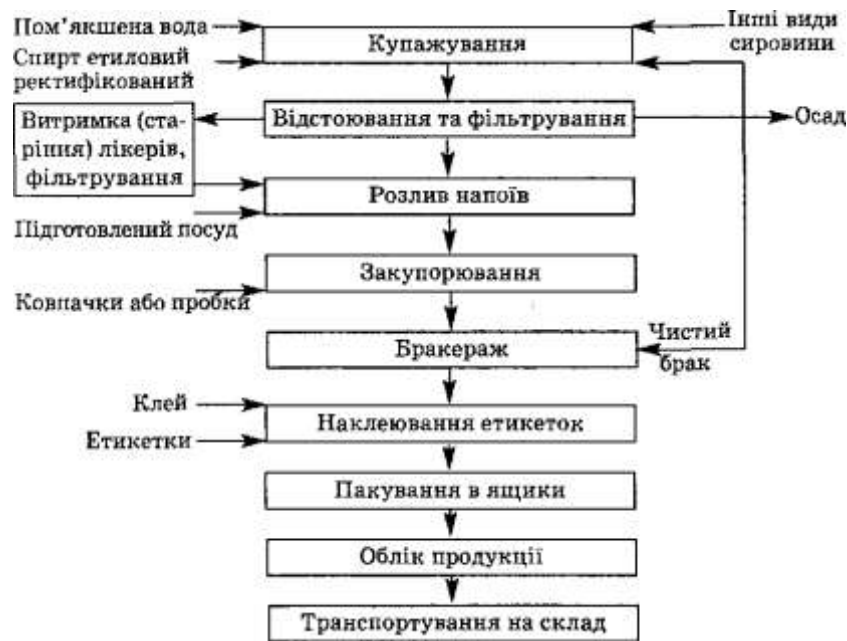


Рис. 4.14. – Принципово-технологічна схема виробництва лікєро-горілочаних напоїв

### *Підготовка основних видів плодово-ягідної сировини.*

Підготовка основних видів плодово-ягідної сировини полягає в сортуванні та митті сировини, попередній обробці сировини (механічне подрібнення сировини, термічна, електрична, ферментативна обробка, вплив ультразвуком та ін.).

Для кожного виду сировини передбачається різна ступінь подрібнення, з тим щоб подрібнена маса сировини (мезга) забезпечувала дренаж у процесі пресування. Плодово-ягідна мезга – подрібнена свіжа плодово-ягідна сировина, призначена для приготування спиртованого соку. Подрібнення проводять на вальцьових дробарках. Зерняткові плоди дроблять на дискових дробарках.

Для термічної обробки використовують спеціальні бланширувальні або двостінні котли. При підігріванні до плодів додають 20 % води і нагрівають до 70–72 °С. При появі на плодах дрібної сітки тріщин нагрів припиняють. В одній воді обробляють 3–4 партії сировини, а потім воду додають до соку. Для прискорення

процесу плоди заздалегідь дроблять. При потребі проводять заморожування плодово-ягідної сировини.

Розроблено кілька способів електрообробки плодово-ягідної сировини: змінним електричним струмом низької і високої частоти, електричними імпульсами, електрогідравлічним способом, змінним струмом з низьким значенням градієнтів потенціалу. Всі ці способи забезпечують приблизно однаковий ступінь збільшення виходу соків (на 5–10 %). Іонізуюче випромінювання та ультразвук також сприяють підвищенню виходу соків.

З метою депектинізації плодово-ягідної сировини і соків застосовують пектолітичні ферментні препарати. Результатом дії їх є руйнування клітинної структури, зниження в'язкості та підвищення виходу соку. Для полегшення пресування використовують перліт, кізельгур, рисову лузгу, деревну стружку, волокит целюлози, що додають до мезги.

#### ***Отримання напівфабрикатів лікєро-горілчаних напоїв.***

Напівфабрикат лікєро-горілчаного виробництва – це складова частина лікєро-горілчаного виробу у вигляді спиртованих: настоїв, соків або морсів, а також ароматних етилових спиртів, цукрового і мелясного сиропів.

Спиртований сік (з плодово-ягідної сировини) – це напівфабрикат лікєро-горілчаного виробництва міцністю 20,0–25,0 %, що готується пресуванням плодово-ягідної мезги і спиртуванням отриманого соку ректифікованим етиловим спиртом.

Спиртований морс – це напівфабрикат лікєро-горілчаного виробництва, що готується екстрагуванням розчинних речовин зі свіжої або сушеної плодово-ягідної сировини водно-спиртовим розчином міцністю 30,0–60,0 %. Сьогодні спосіб пресування свіжої сировини з подальшим консервуванням натурального соку майже повністю витіснив спосіб настоювання (мацерація). Останнім переробляють сушену плодово-ягідну сировину.

Спиртований настій – це напівфабрикат лікєро-горілчаного виробництва, що готується з свіжої або сушеної пряно-ароматичної і (або) неароматичної рослинної сировини екстрагуванням розчинних

речовин водно-спиртовим розчином міцністю 40,0–90,0 %. Розрізняють основні та допоміжні настої. Перші є складовою частиною багатьох напоїв та надають їм специфічні аромат і смак. Другі вводять у купаж у незначних кількостях для посилення характерного аромату або смаку виробу. Основні настої звичайно готують з одного виду сировини, наприклад настій трави зубрівки, або з суміші декількох видів сировини.

Ароматний спирт – продукт відгону з водно-спиртовими парами летких речовин, що містяться в ефіроолійній та плодово-ягідній сировині, а також у напівфабрикатах лікero-горілчаних виробів – настоях, соках і морсах.

Ароматні спирти мають міцність 75–80 % об., володіють тонким ароматом і містять тільки леткі речовини. На лікero-горілчаних заводах для отримання ароматного спирту застосовують перегінні апарати різних конструкцій.

Інвертний цукор менш схильний до кристалізації при змішуванні з водно-спиртовими розчинами, має значно більшу солодкість, що дозволяє знизити витрату цукру без погіршення якості напоїв.

Карамелізований цукор, зазвичай сахароза, використовується як барвник. Нагрівання сахарози при температурі, близькій до температури плавлення (185–190 °C), викликає її глибокі хімічні зміни. Цукровий колер готують з цукру-піску або цукру-рафінаду шляхом його термічної карамелізації в спеціальних мідних нелуджених котлах з електричним або вогневим обігрівом. Іноді для приготування колера застосовують кристалічну глюкозу, крохмальну патоку, суміші вуглеводів і амінокислот.

**Купажування напоїв.** Приготування напоїв змішуванням їх окремих частин називається купажуванням, а отримана суміш – купажем. Купаж – суміш, що готується змішуванням напівфабрикатів лікero-горілчаного виробництва, інгредієнтів, харчових барвників, ректифікованого етилового спирту з харчової сировини і виправленої води відповідно до рецептури. Складання купажу проводять у купажних чанах.

Гіркі настоянки коректують додаванням ректифікованого спирту та пом'якшеної води, солодкі напої – додаванням ректифікованого спирту, пом'якшеної води, цукру і кислоти.

Після приготування купажі направляють на фільтрацію у фільтр-пресах. Інколи купажі перед фільтрацією витримують у купажному чані або гомогенізують. Застосовують також обробку холодом, подаючи в купажний чан холодоагент.

- Більшість напоїв після фільтрації купажу розливають у пляшки, і лише деякі лікери піддають тривалій витримці («старінню») в дубових бочках або бутлях. Якість лікерів при цьому поліпшується – аромат стає більш тонким, смак м'яким, більш приємним.

- **Каскадна фільтрація лікero-горілчаних виробів.** Каскадна фільтрація – це сукупність декількох (зазвичай 2–3: розвантажувальний – як правило, об'ємного типу (фільтр-прес), основний, контрольний, поліруючий) послідовно включених фільтрів різної селективності, найбільш придатних за своїми властивостями для даного купажу (компонента купажу).

- Каскадне фільтрування може використовуватися як самостійно, так і в поєднанні з іншими способами освітлення, виконуючи лише функцію контрольного фільтрування.

- При освітленні легкофільтрованих лікero-горілчаних виробів, цілком достатньою є двохкаскадна схема фільтрування (рис. 4.15.).

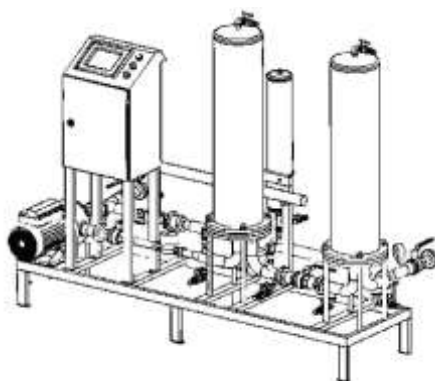


Рис. 4.15. – Схема стандартної двокаскадної установки

- **Розлив горілки та лікero-горілчаних виробів.** До якості пляшок висуваються високі вимоги. Перед миттям посуд ретельно

сортують на спеціальних лініях, розподіляючи пляшки на дві основні групи. Миття посуду нормального забруднення здійснюють на пляшкомиїних машинах.

- Вимитий посуд, який направляється на розливний автомат, піддають контролю на бракеражному напівавтоматі або перед світловим екраном.

- Розлив готової горілки і лікєро-горілчаних виробів у пляшки місткістю 0,5; 0,38; 0,3; 0,25, 0,1 і 0,05 л; 0,76, 0,75 л, а також у фігурні пляшки, скляні, кришталеві, фарфорові та керамічні графини. Розфасування виробів проводять на автоматах.

- Для забезпечення герметичності закриття пляшок, пляшки закупорюють алюмінієвими ковпачками під обкатку або нагвинчують, ковпачками з перфорацією з алюмінієвої фольги та ін. Закупорювання графинів проводять корковим корком або поліетиленовим корком. Для закупорювання пляшок застосовують закупорювальні автомати, для штампування ковпачків – штампувальний автомат ША.

- Контроль цілісності посуду (бракераж), герметичності закупорювання та чистоти виробу здійснюють за допомогою напівавтоматів БАЗМ та АБ-1М.

Наносять етикетки на пляшку, наклеюють етикетку, контретикетку, кольєретку (продукція на експорт), акцизну марку (або декілька марок). Далі укладають пляшки в ящики.

## **4.6. Технологія виноградних вин і коньяків**

### **4.6.1. Загальні відомості про вина та коньяки**

*Вино* – один із найдавніших алкогольних напоїв, який виготовляли переважно з винограду. Характерним доказом стародавньої культури виноробства є настінний живопис у Єгипті. У 6–7 тис. років тому в долині Нілу виноград культивували у вигляді вертикальної шпалери. Грона чавили, а сік виділяли на спеціальних пресах. Потім сік зброджували на диких дріжджах, відстоювали,

переливали, а готовим вином наповнювали амфори і зберігали в холодних підвалах. Із Єгипту та Греції культура виноградарства і виноробства переходила в Західну Європу, де були чудові кліматичні умови для їх розвитку.

На початку 1 ст. н. е. Францію вважали країною із самостійною культурою вирощування винограду та технологією вина. У середині XVI ст. визначились основні виноробні райони Франції (Шампань, Бордо, Бургундія та ін.). Виноградарство і виноробство в Криму було добре розвинутим наприкінці VI ст. до н. е. (Херсонес, Пантикапея, Ольвія).

За нашого часу виноградарством і виноробством займаються на всіх п'яти континентах. Значних успіхів досягли Франція, Італія, Іспанія, Португалія, Аргентина, США, Німеччина, Австралія, Словаччина та Україна.

Наявність корисних компонентів у всіх типах вина, визначається вихідною сировиною – виноградом і продуктами життєдіяльності дріжджів. Енергетична цінність вин від 600 ккал/дм<sup>3</sup> у сухих до 1500 ккал/дм<sup>3</sup> у десертних.

Особливе значення у винах мають пектинові та фенольні речовини, що виводять із організму радіоактивні елементи. Органічні кислоти надають вину кислуватого смаку, допомагають травленню, посилюють апетит. Концентрація етилового спирту в сухих винах становить 9–14,5 %, десертних і міцних – до 20 %.

Такі леткі сполуки, як ефірні масла, складні ефіри, альдегіди та ацеталі не тільки формують букет вина, а й знижують кров'яний тиск, тонізують нервову систему. Помірне споживання легких сухих, і особливо червоних вин, знижує ризик серцево-судинних захворювань на 25–45 %, а ризик інсультів – на 50 %.

**Класифікація вин.** Виноградні вина відрізняють за складом і способом виготовлення. Всі виноградні вина поділено на певні групи, які характеризуються спільністю способів виготовлення. Вина, які входять до однієї групи, мають приблизно однакову кількість основних компонентів.

Назву винам надають за назвою сорту винограду, із якого вони



вироблені, або за назвою місцевості, де їх виробляють (Фетяска, Рислінг, Аліготе, Донське біле, Ркацителі, Сапераві, Піно).

Виноградні *сортові* вина зазвичай виробляють із якого-небудь одного сорту винограду, а *купажні* – із кількох сортів. Сортіві вина можна виробляти із винограду, який містить домішки інших сортів, але не більше ніж 15 %.

Вина, які не містять надлишку CO<sub>2</sub> називають *тихими* на відміну від вин, насичених CO<sub>2</sub>. Тихі вина поділяють на столові, міцні та ароматизовані.

*Столовими* називають вина, які містять тільки спирт, отриманий у результаті натурального бродіння сусла (виброджені «насухо»).

У *сухих* винах вміст спирту натурального бродіння може змінюватись від 9,0 до 14 % об. За деякими винятками напівсухі та напівсолодкі вина містять частину незбродженого цукру винограду. Спирту натурального бродіння в цих винах міститься від 9 до 12 % об. Вина цієї категорії не підлягають тривалій витримці, потребують особливих умов зберігання (0 °C) і випускаються тільки в молодому віці.

*Кріпленими* називають такі вина, які отримують у результаті неповного бродіння соку і мезги, де бродіння припинено додаванням спирту.

У *міцних* винах допустиме використання спирту-ректифікату як консерванта. Міцні вина за вмістом спирту поділяють на міцні та десертні. Міцні вина містять від 17 до 20 % об., у тому числі спирту натурального бродіння не менше 3 % об. та від 1 до 13 % цукру. Спирт додають у бродильне сусло, мезгу або вино. При виробництві червоних вин спирт сприяє екстрагуванню із шкірки ягід барвників і дубильних речовин.

Крім простих білих, рожевих чи червоних міцних вин, які не відрізняються особливостями смаку і букету, до групи міцних належать оригінальні вина типу портвейна, хереса, мадери, виготовлені особливими технологічними способами.

*Десертні* вина менш спиртовані, більш солодкі та містять від 12 до 17 % об. спирту і від 5 до 35 % цукру. Вони відрізняються значною повнотою та смаком і мають специфічні яскраво виражені сортові ознаки в ароматі.

Десертні напівсолодкі вина містять від 5 до 12 %, солодкі – від 14 до 20, а лікерні – від 21 до 35 % цукру. Особливою популярністю користуються десертні мускатні вина, а також токай, малага і кагор.

До *ароматизованих* вин належать вермути – спеціальні міцні вина. Для їх виробництва використовують, крім спирту і цукру, настої різних трав та інших компонентів рослинного походження, що надає їм особливого аромату і смаку (альпійський полин, корінь арніки, кардамон, валеріана, шавлія, ромашка, ялівець, ваніль, мускатний горіх, лаванда, кориця, чебрець, алое, м'ята тощо). Міцний вермут містить спирту 18 % об. і цукру – 10 %, а десертний – спирту 16 % об. та цукру – 16 %. За кольором вермути бувають червоними, рожевими і білими. Технологія вермуту ґрунтується на практичному досвіді, на основі якого складено відповідні рецептури. До групи ароматизованих належать деякі вина, виготовлені із інгредієнтів сухих виноматеріалів, спирту і цукру.

Винахід коньяку пов'язаний зі звичайними торгово-економічними і життєвими проблемами людини. Ще в другій половині XVI століття виноградарі Франції з департаменту Шаранта почали робити багато різних виноградних вин та реалізувати їх як у себе на батьківщині, так і за кордон. Слабоалкогольні напої почали псуватися в дорозі та підвалах виноторговців. Єдиний вихід – перегонка вин у спеціальних апаратах. Отриманий у 1641 р. виноробами Шаранти такий напій був менш об'ємним, міцнішим, не псувався в дорозі та завоював популярність у багатьох країнах. Винайдений коньячний спирт розводили водою і називали брандвейн. Удосконалювати технологію та виготовляти коньяк уперше почали в місті Коньяк (департамент Шаранта), звідкіля він одержав назву.

У результаті тривалої витримки в дубових бочках відбувається значне поліпшення смакових якостей, аромату, букета і кольору коньяку.

Залежно від тривалості та способів витримки коньячних спиртів коньяки поділяють на ординарні, марочні та колекційні. Згідно зі стандартами коньяки виокремлюють у такі групи:

1. Коньяки ординарні класифікують за марками:

- «три зірочки» (витримка не менше 3-х років);
- «чотири зірочки» (витримка не менше 4-х років);
- «п'ять зірочок» (витримка не менше 5-ти років).

Об'ємна частка спирту в ординарних коньяках становить 40–42 %, вміст цукру – 0,7–1,5 %.

2. Коньяки марочні, виготовлені з коньячних спиртів із витримкою в дубових бочках не менше 6 років. Ці коньяки поділяють на групи:

- КВ – витримані не менше 6 років;
- КВВЯ – витримані не менше 8 років;
- КС – коньяки старі, витримані не менше 10 років.

Марочні коньяки мають різні власні найменування, об'ємна частка етилового спирту в них становить 42–57 % об., вміст цукру – 0,7–2,5 %.

Колекційні коньяки – це готові марочні коньяки, додатково витримані в дубових бочках не менше 3-х років.

Коньяки «Бренді» – алкогольні напої, які відправляються на експорт. Виготовляють такі ординарні коньяки за марками: «три зірочки»; «чотири зірочки»; «п'ять зірочок», а також КВ, КВВЯ, КС.

#### **4.6.2. Загальна технологія вин**

Основною сировиною для одержання вин і коньяків є виноград. Якість винограду визначається сортом, зрілістю, смаковими властивостями, цукристістю, кислотністю тощо.

Технологія виноградних вин відрізняється значною різноманітністю і визначається в основному типом та сортом вина.

*Основними стадіями* технологічного процесу виробництва виноградних вин є: отримання виноградного сусла, оброблення та витримка вин.

Усі технологічні схеми переробки винограду на сусло зводяться до двох основних способів: *білого* та *червоного*.

Білий спосіб характеризується переробленням винограду як білих, так і забарвлених сортів цілими гронами або з попереднім подрібненням. Отримані виноматеріали мають білий або рожевий колір.

Під час переробки винограду будь-якого забарвлення червоним способом виноматеріали мають переважно червоний або рожевий колір.

Переробка винограду *білим способом* передбачає низку прийомів, які виключають надмірний перехід у сусло екстрактивних і барвних речовин шкірки. Цим способом одержують білі натуральні вина, шампанські, коньячні та хересні виноматеріали.

Свіжий виноград повинен бути перероблений не пізніше, ніж протягом 4 годин після його збору. Доставлений на завод виноград направляють на подрібнення, в результаті отримують мезгу. Від мезги відокремлюють сусло-самоплив – найціннішу фракцію, з якої отримують високоякісні вина. Для повного виділення сусла мезгу пресують на механічних пресах, у результаті чого отримують сусло I, II і III фракцій пресування.

Сусло I пресування повністю або частково направляють на виробництво марочних вин. Сусло II і III пресування – на отримання всіх інших типів вин. Отримане виноградне сусло освітлюють шляхом відстоювання задля видалення завислих частинок. У процесі відстоювання сусло обробляють діоксидом сірки для попередження окислювальних процесів і розвитку сторонніх мікроорганізмів.

Освітлене та оброблене сусло направляють на зброджування чистою культурою винних дріжджів при оптимальній температурі 14–18 °С. У результаті біотехнологічних процесів бродіння одержують молоде вино.

При переробці винограду на вино *червоним способом* намагаються вилучити із твердих компонентів виноградного грона якомога більше екстрактивних, барвних, фенольних і ароматичних речовин. Для цього після подрібнення винограду масу настоюють,

нагрівають, спиртують і виброджують при температурі 26–30 °С. Червоним способом готують червоні натуральні вина, спеціальні мідні вина (портвейн, мадера, марсала), усі найменування десертних вин, деякі марки рожевих і жовтих вин.

Отримане червоним і білим способом молоде вино направляють на витримку, в процесі якої формується смак і букет, характерні для вина даного типу.

Водночас випадають в осад нестійкі сполуки і значна кількість мікроорганізмів, вино освітлюється та стає стійким до помутніння.

Для витримки молодого вина застосовують різні технологічні ємності: дерев'яні бочки, великі металеві апарати, пляшки. При витримці в дерев'яних бочках між вином і повітрям відбувається газообмін, а також екстракція вином із деревини фенольних та ароматичних сполук, що прискорює дозрівання вина.

Під час витримки вина проводять переливки і доливки. **Мета переливок** – відокремити освітлений виноматеріал від осадів і забезпечити доступ кисню для формування та дозрівання вина. **Мета доливок** – виключити утворення над вином вільного повітряного простору, що може спричинити окислення цінних компонентів вина і розвиток аеробних мікроорганізмів. Міцні вина доливають 2 рази на рік, десертні – 1 раз на тиждень, натуральні – не рідше 1 разу на тиждень. У пляшках проводять витримку тільки колекційних вин.

Усі вина, які надходять у торгівлю, повинні бути прозорими і стабільними. Для надання винам цих властивостей проводять різне оброблення: фізичне, фізико-хімічне, хімічне та біохімічне. До фізичних способів оброблення належать центрифугування, фільтрування і термічне оброблення. Фізико-хімічний метод освітлення та стабілізації вин характеризується оклейкою (додавання у вино желатину, риб'ячого клею, яєчного білка, казеїну або бентоніту і діоксиду кремнію). Оклейка вина пришвидшує осідання мутних компонентів (білків, фенольних речовин, поліцукрів). Хімічне оброблення вина проводять із метою виокремлення надлишкового вмісту іонів металів. Біохімічне оброблення – застосування ферментних препаратів пектолітичної та протеолітичної дії.

Для забезпечення кондиційності вин використовують егалізацію, асамблювання і купажування.

**Егалізація** – змішування молодих вин одного сорту для забезпечення їх однорідності. Купажування – змішування вин із різних сортів винограду, вин різних типів, виноматеріалів та інших компонентів (спирту, вакуум-сусла).

**Асамблювання** — об'єднання малих партій готового вина у великі в межах одного сорту, але отриманих з різних виноградників.

**Купажування** – змішування вин, вироблених із різних сортів винограду, вирощеного в різних районах, у різні роки і різних типів (сухих із солодкими), що є поширеним способом покращення якості та виправлення вина.

Після закінчення встановленого терміну витримки вино розливають у пляшки.

На рис. 4.16. подана принципово-технологічна схема одержання виноматеріалів для натуральних вин.

Стадії отримання виноматеріалів для спеціальних типів вин наведені на рис. 4.17.



Рис. 4.16. – Принципово-технологічна схема одержання виноматеріалів для натуральних вин

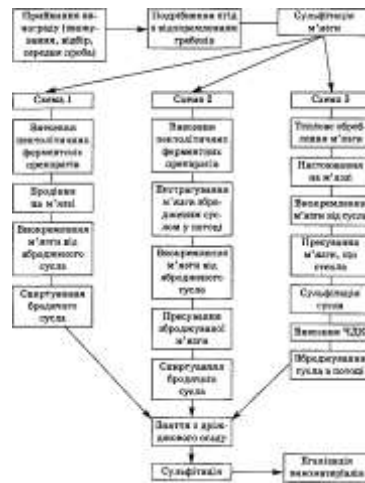


Рис. 4.17. – Технологічні стадії отримання виноматеріалів для білих і червоних вин спеціального типу

**Технологія виноградного суцла.** Спочатку проводять відокремлення гребенів від грона винограду на гребеневідокремлюючих машинах.

**Подрібнення винограду** визначає якість одержуваного суцла і вина. Метою подрібнення є руйнування шкірочки ягід для максимального виходу соку. Ягоди подрібнюють таким чином, щоб не пошкодити насіння і не перетерти шкірку. Подрібнення здійснюють на дробарках.

Далі проводять **відокремлення соку (суцла) із мезги**. Подрібнений виноград (мезга) надходить у мезгоприймальник, що знаходиться під дробаркою. Звідти мезга перекачується у стікачі. Після відбору на стікачах суцла-самопливу мезга надходить на преси для відокремлення пресових фракцій суцла.

Подальшою технологічною операцією у виноробстві є **освітлення** в спеціальних апаратах і декантація освітленої маси. Під час відстоювання із суцла виокремлюються каламуть, мікроорганізми (частково), окисні ферменти і частки тканин виноградної ягоди.

Відстоювання триває 14–16 год. Після цього освітлене суцло декантують перекачуванням у бродильний апарат.

Далі проводять фільтрування. Швидкість фільтрування при дії пектолтичних ферментних препаратів на мезгу протягом 16–18 год. зростає в 6–8 разів.

У процесі спиртового бродіння утворюються етиловий спирт і діоксид вуглецю, а також проміжні продукти: гліцерин, бурштинова кислота, оцтова кислота, ацетальдегід, бутилен-гліколь, лимонна кислота, піровиноградна кислота, ефірні та сивушні спирти.

Винні дріжджі мають здатність зброджувати високі концентрації цукру (до 60 %), і витримують високі концентрації спирту (до 14–16 % об.).

У процесі спиртового бродіння сусла відбувається і яблучно-молочне бродіння, яке характерне для більшості столових вин. Якщо виноградне сусло має високу кислотність, необхідно використовувати різні способи кислотозниження.

Виноградне сусло містить у собі ефірні олії, які створюють основу букета вина.

Температура бродіння виноградного сусла суттєво впливає на швидкість зброджування цукрів, хімічний склад одержуваного вина і на його якість. При повільному бродінні, що відбувалося за низької температури, вина відрізняються свіжим і чистим сортовим ароматом, гармонійним тонким смаком. Температурний оптимум розвитку дріжджів знаходиться в межах 22–30 °С.

Сусло та вино характеризуються значним умістом азотистих речовин, що є необхідним живленням для дріжджів і бактерій, покращують ароматичні та смакові якості вина в процесі його формування і дозрівання.

Бродіння під час приготування ординарних білих столових вин відбувається при 25–28 °С, марочних столових вин – 14–18 °С. Після бродіння необхідно провести освітлення виноматеріалів у бродильних апаратах (шляхом декантації).

#### **4.6.3. Особливості технології білих та червоних столових вин**

Столові сухі вина одержують за схемою, що характеризується повним зброджуванням виноградного сусла без додавання спирту. Під час виробництва білих столових вин необхідно оберігати сусло



від впливу кисню протягом усього процесу виробництва виноматеріалів і вина. Під час кожної технологічної операції в мезгу, сусло і виноматеріал необхідно додавати діоксид сірки. Важкі метали з вина необхідно видаляти якомога раніше. Усі технологічні операції з виробництва та оброблення вина необхідно здійснювати в перші 5–6 місяців після завершення бродіння суслу. Ординарні білі сухі вина реалізують не раніше 1 січня наступного за врожаєм винограду року. Для виробництва білих столових вин необхідно використовувати зрілий технічний виноград з умістом цукру не менше  $17 \text{ г/100 см}^3$  і масовою концентрацією титрованих кислот  $6\text{--}10 \text{ г/дм}^3$ .

Білі столові вина повинні бути найніжнішими, найлегшими і мати найтонший смак серед усіх інших вин. Краща гармонійність цих вин спостерігається при вмісті спирту  $10\text{--}11 \%$  об. і концентрації кислот  $6,0\text{--}7,0 \text{ г/дм}^3$ .

На рис. 4.18. подана апаратурно-технологічна схема виробництва білих столових виноматеріалів.

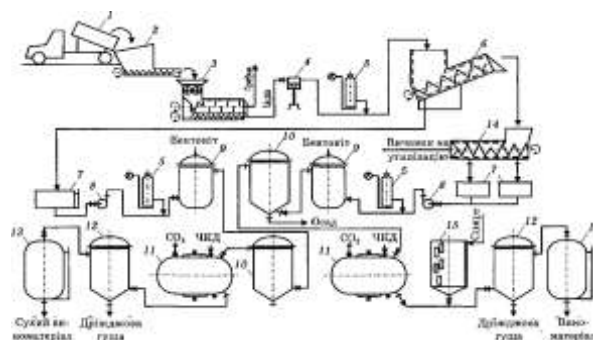


Рис. 4.18. – Апаратурно-технологічна схема приготування білих столових виноматеріалів:

- 1 – контейнер для доставки винограду; 2 – бункер-живильник; 3 – валкова дробарка-гребеневідокремлювач; 4 – мезгонасос; 5 – сульфитатор мезги і суслу в потоці; 6 – стікач; 7 – суслозбірник; 8 – насос; 9 – дозатор бентоніту в потоці; 10 – освітлювач суслу у потоці; 11 – установка для зброджування суслу; 12 – освітлювач виноматеріалу; 13 – резервуар для зберігання вина; 14 – прес; 15 – спиртодозатор

Сучасні технологічні схеми приготування білих столових вин ґрунтуються на переробленні винограду на потокових автоматичних лініях і бродінні сусла безперервним або періодичним методом у великих бродильних апаратах.

Червоні столові вина мають вищу біологічну і харчову цінність, ніж білі вина. Вони містять такі біологічно активні речовини, як вітаміни, дубильні речовини, що пом'якшують дію алкоголю на організм людини. Червоні столові вина містять 9–14 % об. етилового спирту і мають титровану кислотність 4–7 г/дм<sup>3</sup>. Забарвлення червоних столових вин у початковій зрілості повинно бути густе, фіолетово-рубінового кольору. В процесі витримки фіолетові тони зникають і з'являються гранатові.

Класичні періодичні методи виноробства червоним способом базуються на біотехнологічних процесах бродіння чистого сусла із плаваючою або зануреною «шапкою» у дерев'яних апаратах (об'ємом 300–1000 дал).

Для столових вин, виготовлених за класичною технологією, оптимальний термін контакту вина із твердими часточками мезги становить у середньому 3–5 діб.

Оптимальний період екстрагування для сорту винограду Каберне-Совіньйон становить 8–10 год. Весь виноматеріал повинен пройти через шар мезги не менше двох разів. Оптимальна температура екстракції становить 30–35 °С. Під час екстрагування та бродіння мезги підвищується гідролітична активність ферментів, які є у винограді.

#### **4.6.4. Особливості технології міцних і десертних вин**

Міцні та десертні виноградні вина одержують частковим зброджуванням сусла або мезги з подальшим додаванням ректифікованого етилового спирту (краще виноградного), а також купажуванням різних виноматеріалів.

Готують ординарні міцні та десертні вина із білих, червоних і рожевих сортів винограду з підвищеною здатністю до

цукронакопичення. Виноград переробляють окремо по сортах. Мускатні та токайські вина, а також інші сортові вина готують із сортового винограду.

Важливою особливістю технології виноматеріалів для міцних і десертних вин є тривалий контакт сусла та самих виноматеріалів з твердими частинками мезги задля повного екстрагування ароматичних, барвних і фенольних речовин.

Технологічний процес бродіння сусла або мезги проводять при температурі нижче 25 °С на чистій культурі дріжджів, яку вносять у кількості 2–3 %. Для підвищення міцності вина та зупинки процесу бродіння у виноматеріали додають спирт етиловий ректифікований, одержаний із крохмалевмісної сировини або спирт етиловий ректифікований виноградний міцністю не нижче 95,8 % об.

Для підвищення масової концентрації цукрів у міцних виноматеріалах додають концентроване або консервоване сусло. Після освітлення міцні виноматеріали знімають з гущевих осадів, сульфітують, легалізують, купажують і направляють на оброблення та зберігання, або на відвантаження підприємствам вторинного виноробства. У технології міцних і десертних вин процеси зброджування сусла та наступного дозрівання виноматеріалів чітко розділені.

На стадії приготування білих десертних виноматеріалів для прискорення технологічних процесів і організації поточності замість класичного тривалого настоювання мезги запропоноване термічне оброблення при температурі 40 °С протягом 1 год. Одержане за такою технологією вино має чудову гармонійність і високу ароматичність. Підв'ялювання винограду на сонці або в сушильних камерах дає позитивні результати переважно для вин типу токайського, кагору тощо.

Для інтенсивного екстрагування при виробництві напівдесертних та десертних червоних і рожевих вин необхідно проводити підігрів мезги у підігрівачах до 60 °С. Після охолодження до температури нижче 30 °С мезга пресується і в одержане сусло

додається розчин чистої культури дріжджів, відбуваються зброджування і спиртування до оптимальної концентрації.

#### 4.6.5. Технологія шампанських та ігристих вин

Високоякісні шампанські та ігристі вина в Україні виготовляють: Київський завод шампанських вин «Столичний», Артемівський завод шампанських вин, Харківський завод шампанських вин, Одеський завод шампанських вин та ін.

Виготовляють шампанські та ігристі вина шляхом вторинного зброджування шампанських виноматеріалів, одержаних зі спеціальних білих та червоних сортів винограду. Біотехнологічний процес шампанізації характеризується природним насиченням виноматеріалів діоксидом вуглецю в герметично закритих пляшках під час вторинного бродіння. Трирічна витримка вина у пляшках відбувається при постійній температурі 12–14 °С, у результаті чого утворюються хімічно зв'язані форми ароматичних і смакових сполук.

Виготовляють шампанське таких марок: брют, сухе, екстра брют, напівсухе, напівсолодке і солодке. Способи виготовлення шампанського:

– *пляшковий*, коли природне насичення вина діоксидом вуглецю здійснюється під час вторинного бродіння червоних і білих шампанських виноматеріалів. Витримка вина у пляшках здійснюється упродовж 9 місяців або 1,5; 2,0; 3,0 роки;

– *періодичний резервуарний*, коли біотехнологічний процес насичення вина діоксидом вуглецю за вторинного бродіння проводиться в металевих емальованих резервуарах великої ємності. Термін витримки – 0,5 року;

– *безперервний*, коли процес насичення вина діоксидом вуглецю при вторинному бродінні проводиться у безперервному потоці в системі резервуарів великої ємності при постійному тиску. Термін витримки – 0,5 року.

Ігристі та газовані напої містять надлишкову кількість діоксиду вуглецю і володіють ігристими властивостями. Отримують такі вина

методом шампанізації виноматеріалів, недобродів, містелів або виноградного соку через їх зброджування в герметичних ємностях під тиском діоксиду вуглецю, що утворюється під час бродіння. Газовані вина отримують також шляхом штучного насичення вина діоксидом вуглецю при підвищеному тиску.

Приготування шампанських виноматеріалів проводиться тільки із шампанських сортів винограду з переробленням білим способом. Готові виноматеріали повинні мати об'ємну частку спирту – 9,5–12 %, цукрів – не більше 3 г/дм<sup>3</sup>.

Підготовка виноматеріалів до шампанізації включає їх асамблювання, оброблення спеціальними матеріалами з обклейкою, фільтрування, купажування, знекислення та, при потребі, пастеризацію. Тривалість обробки становить 30–40 діб, потім вино відпочиває не менше 30 діб.

Підготовлений виноматеріал направляють на шампанізацію, яка при пляшковому способі складається із таких стадій: приготування тиражної (бродильної) суміші (змішування купажних виноматеріалів із тиражним лікером, цукром-піском); змішування тиражної суміші з розчином чистої культури дріжджів та з обклеюючими матеріалами. Далі готову тиражну суміш фасують у пляшки для шампанського, закупорюють корками і закріплюють їх металевими скобами. Пляшки вкладають у штабелі в горизонтальному положенні для вторинного бродіння, яке триває 30–40 діб при 10–15 °С. Після завершення бродіння пляшки з вином витримують у штабелях не менше 3 років, періодично струшуючи.

Після завершення витримки вина здійснюють **ремюаж** – переведення на корок осаду дріжджів і речовин, що виокремилися з вина. Ремюаж характеризується легкою вібрацією і супроводжується поворотами пляшки, зміною її нахилу. Далі осад знімають з корка (дегортаж). Після цього додають експедиційний лікер цукристістю 75 % (суміш цукру-піску з витриманим шампанським виноматеріалом).

Пляшки з готовим шампанським закупорюють корком з вуздечкою (мюзле), проводять контрольну витримку протягом 10 діб

при температурі 20–25 °С і направляють на бракераж, миття та оформлення.

Безперервний спосіб виробництва шампанських вин характеризується такими етапами: підготовка бродильної суміші з обробленого купажного виноматеріалу, резервуарного лікеру цукристістю 50–60 % та розчину чистої культури дріжджів; проведення бродіння в потоці бродильної батареї, яка складається із 6–8 послідовно з'єднаних апаратів. У бродильних апаратах-акратофорах постійно підтримується надлишковий тиск  $\text{CO}_2$  на рівні 12 °С. При цьому вино збагачується біологічно активними речовинами дріжджів. Далі вино із бродильної батареї надходить на охолодження до 3–4 °С, а потім витримується при цій температурі 24 год. і подається на фільтрування. Оброблення холодом сприяє стабілізації складу вина.

Для одержання шампанського сухого, напівсухого, напівсолодкого і солодкого у вино додають необхідну кількість експедиційного лікеру та направляють на відпочинок. Після повторного фільтрування шампанське розливають у пляшки в ізобаричних та ізотермічних умовах, закупорюють корками з мюзле, проводять контрольну витримку або пляшкову пастеризацію і оформлюють етикеткою, кольєреткою та фольгою.

Технологія ігристих вин включає такі стадії, як і технологія шампанського, але з деякими особливостями. При виробництві білих ігристих вин використовують тільки білі сухі виноматеріали з вмістом цукру до 2 г/дм<sup>3</sup>.

Газовані вина готують на основі сухих натуральних білих, рожевих і червоних виноматеріалів міцністю 9–12 % об. спирту і титрованою кислотністю 5–7 г/дм<sup>3</sup>. Ці вина, маючи властивості слабоігристих вин зі швидким виділенням розчиненого діоксиду вуглецю, характеризуються приємним свіжим смаком та гармонійною солодкуватістю. Своїх якостей газовані вина набувають завдяки додаванню в сухе вино цукровмісних компонентів і проведенню сатурації – штучного насичення і перенасичення вина діоксидом вуглецю.

Після різних форм оброблення шампанських матеріалів проводять витримку протягом 1–2 років у спеціальних апаратах.

Упродовж усієї витримки вина у пляшках проводять перекладку (не менше двох перекладок у перший рік після розливу в пляшки і по одній перекладці в наступні роки). Метою перекладки пляшок із вином є збовтування рідини, переміщення нижніх шарів пляшок у верхні (внизу вино погано доброджує).

Біохімічний процес витримки вина у пляшках поділяється на періоди:

1. Розмноження і ріст біомаси дріжджів (до 15 діб).
2. Відмирання дріжджів і перехід ферментів та біологічно активних речовин у середовище пляшки (до 100 діб).
3. Активний розвиток біохімічних ферментативних процесів (до 350 діб).
4. Інактивування ферментів і затухання всіх біохімічних процесів.

Розлив вина у пляшки проводиться на спеціальних розливних машинах при тиску не менше  $2 \text{ кг/см}^2$  і температурі не вище  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Закупорювання пляшок проводиться поліетиленовим або корковим корком з металевим мюзле. Перед розливом вина у пляшки в купаж додають експедиційний лікер і, при потребі, сірчану та аскорбінову кислоти.

#### **4.6.6. Технологія коньяку**

*Коньяк* – це виноградний алкогольний напій із характерним ароматом, смаком і букетом, приготовлений із коньячного спирту і витриманий не менше 3-х років, переважно у дубових бочках або емальованих апаратах із дубовою стружкою.

Технологія коньяку є сукупність таких основних технологічних процесів:

- одержання коньячних виноматеріалів;
- перегонка виноматеріалів на коньячний спирт;
- дозрівання коньячних спиртів;

- приготування купажних матеріалів;
- купажування;
- обклеювання коньяку;
- відпочинок коньяку;
- оброблення холодом;
- фільтрування;
- розлив коньяку в пляшки та оформлення готової продукції.

Для виробництва коньячних виноматеріалів використовують високоврожайні сорти білого, рожевого або червоного винограду. Перероблення винограду слід проводити за схемою приготування білих натуральних вин без застосування сірчистої кислоти. Бродіння суслу проводять при температурі 16–25 °С. Коньячні виноматеріали переганяють на спирт в апаратах періодичної або безперервної дії.

Молодий коньячний спирт, одержаний після перегонки коньячних виноматеріалів, є безбарвною малоароматичною рідиною. Для забезпечення необхідних органолептичних властивостей коньячний спирт направляють на витримку в дубових бочках або емальованих апаратах, що заповнені деревиною дуба у вигляді брусків або стружки. Витримка коньячного спирту в дубових бочках відбувається при оптимальній температурі 15–20 °С і відносній вологості 75–90 %.

Коньячні спирти, витримані в дубових бочках, переважно направляють на виробництво марочних коньяків, а витримані в емальованих апаратах, заповнених деревиною дуба, – на виробництво ординарних коньяків.

У початковий період витримки коньячного спирту в дубових бочках інтенсивніше екстрагуються дубильні речовини (таніни), що надають коньячним спиртам зайву терпкість і присмак «зеленого дуба». У міру витримки до 3–4 років дубильні речовини окислюються, у результаті чого смак спирту стає більш м'яким і оксамитним. Одночасно з таніном інтенсивно екстрагуються целюлози і геміцелюлози, у процесі окисних перетворень яких утворюються різні цукри. Спочатку утворюється мальтоза, потім



ксилоза, на 5–6 році витримки – арабіноза, а при тривалому витримуванні – глюкоза.

Одним із найбільш значних компонентів дубової деревини є лігнін, що екстрагується коньячним спиртом. Окисні перетворення лігніну утворюють ароматичні альдегіди, які додають коньячним спиртам приємних смолисто-ванільних та ванільно-шоколадних тонів.

Таким чином, основними хімічними процесами, які відбуваються під час дозрівання коньячних спиртів, є окислювально-відновні процеси, ефіроутворення і випаровування через пори деревини бочок. У результаті багаторічної витримки коньячний спирт набуває приємного кольору від світло-бурштинового до золотистого, смак облагороджується, повністю усувається неприємна пекучість, розвивається тонкий букет, міцність знижується.

Після витримки коньячного спирту в дубових бочках або емальованих апаратах із дубовою стружкою проводять купажування, тобто його змішування із запашними і спиртованими водами, цукровим сиропом, лимонною кислотою, колером, а також, у разі потреби, доведення купажу до заданої міцності, з пом'якшеною водою.

Перераховані вище компоненти для купажу використовують тільки при одержанні ординарних коньяків. Під час виготовлення марочних коньяків поряд із коньячним спиртом, який був витриманий у дубових бочках понад 5 років, у купаж додають лише спиртовані води шляхом розведення коньячних спиртів із пом'якшеною в результаті оброблення іонообмінним способом питною водою.

Для досягнення стабільної прозорості коньячні купажі протягом 5–10 діб оброблюють обклеювальними матеріалами: риб'ячим клеєм, желатином, яєчним білком, жовтою кров'яною сіллю і холодом при температурі від –8 до –12 °С.

Після оброблення коньяки фільтрують, залишають на відпочинок (ординарні – на термін не менше 3 міс., марочні групи КВ – не менше 6 міс., КВВЯ і КС – не менше року), потім знову

фільтрують і направляють на розлив у пляшки, які перед наповненням обполіскують коньяком.

## **4.7. Технологія безалкогольних напоїв**

### **4.7.1. Загальна характеристика та класифікація безалкогольних напоїв**

Безалкогольні напої характеризуються мінімальною концентрацією спирту, оптимальною кількістю біологічно активних речовин і застосовуються як для тамування спраги, так і для оздоровлення організму людини. До складу напоїв входять мінеральні речовини, діоксид вуглецю, органічні кислоти та інші речовини. Деякі безалкогольні напої мають лікувально-профілактичні властивості.

Залежно від способу випуску розрізняють рідкі напої та концентрати напоїв. Рідкі напої виготовляють прозорими та з помутніннями, в яких допускається осад та суспензія. Концентрати для безалкогольних напоїв можуть випускатися у вигляді однорідного порошку, таблеток, зволоженої кристалічної або пастоподібної маси та гранул великого розміру.

Залежно від сировини, яку застосовують для приготування напоїв, їх поділяють на такі групи:

1. Соковмісні напої.
2. Напої на зерновій (на солодових екстрактах та концентратах) основі.
3. Напої на пряно-ароматичній рослинній сировині.
4. Напої на ароматизаторах та ароматичних спиртах.
5. Мінеральні води.

З урахуванням технології напої поділяють на купажні та напої бродіння (ферментовані).

За призначенням напої поділяють на діабетичні, дієтичні, лікувально-профілактичні, дитячі, напої, що виводять із організму токсичні речовини тощо.

Рідкі напої за ступенем насичення діоксидом вуглецю поділяють на: сильнонасичені; середньонасичені; слабогазовані; негазовані.

За способом обробки рідкі напої випускають непастеризованими, пастеризованими, без консервантів, з консервантами, холодного та гарячого розливу.

Ароматизацію безалкогольних напоїв здійснюють за допомогою ароматизаторів, настоїв ароматичних речовин, екстрактів та розчинів духмяних рослин, ефірних олій (трояндову, цитрусову, мандаринову, м'ятну та ін.), ваніліну.

До складу безалкогольних напоїв під час їх виробництва додають: барвники, пряно-ароматичну рослинну сировину, консерванти, вітаміни та інші біологічно активні речовини.

Сухі концентрати безалкогольних напоїв бувають нешипучі та шипучі. Сухі нешипучі концентрати виготовляють із суміші цукру-піску (краще фруктози), екстрактів, харчових кислот, барвників та натуральних ароматизаторів. Сухі шипучі концентрати містять цукор-пісок, кислоту винну харчову, гідрокарбонат натрію та ароматизатори (Крем-сода, Лимонад, Лимонний і т.д.). Серед безалкогольних напоїв бродіння найрозповсюдженішим є хлібний квас.

Залежно від сировини, її вмісту в готовому напої, технології й призначення безалкогольні напої поділяють на сокові (із вмістом соку 10,0–40,0 %) та соковмісні (1,0–9,9 %), на зерновій сировині, на пряно-ароматичній рослинній сировині, на ароматизаторах, ферментовані (напої бродіння), напої спеціального призначення і штучно мінералізовані води. Залежно від ступеня насиченості діоксидом вуглецю розрізняють сильногазовані (понад 0,4 % мас. CO<sub>2</sub>), середньогозовані (0,3–0,4 % мас. CO<sub>2</sub>), слабогазовані (0,2–0,3 % мас. CO<sub>2</sub>) та негазовані напої. За способом оброблення напої поділяють на непастеризовані, пастеризовані, з консервантами

або без застосування консервантів, холодного, гарячого та асептичного фасування.

Для безалкогольних напоїв є гранично допустимий рівень вмісту етилового спирту. Він становить: для напоїв, виготовлених із використанням пряно-ароматичної рослинної сировини, виноматеріалів та спиртованих соків, а також ферментованих напоїв – не більше 1,2 % мас., для решти – не більше 0,5% мас.

Об'єднавши всі класифікаційні ознаки безалкогольних напоїв, їх можна поділити на три типи: напої купажування, напої бродіння (правильніше було б назвати їх ферментованими напоями) та води (газовані та негазовані) природні та штучно мінералізовані.

#### 4.7.2. Технологія безалкогольних напоїв

Принципово-технологічна схема виробництва безалкогольних напоїв наведена на рис. 4.19.



Рис. 4.19. – Принципово-технологічна схема виробництва безалкогольних напоїв

Порошкоподібні суміші для напоїв готують на основі порошкоподібних концентратів із цілих фруктів, ягід та вичавок із

них, отриманих із застосуванням різних видів теплового та сублимаційного сушіння із подальшим подрібненням. Готові порошкоподібні суміші фасують у пакети зі строком зберігання до 2-х років.

Для отримання сухих напоїв використовують цукор-пісок рафінований, який крізь просіювально-дозуючий агрегат подають у змішувач. Після цього додають лимонну або винну кислоту, натрій двовуглекислий, барвники.

При додаванні до суміші есенції вологість сировини збільшується, і відбувається швидка реакція між кислотою та натрієм двовуглекислим, що може погіршити фізико-хімічні показники напою. Щоб цьому запобігти, 1/5 цукру попередньо ароматизують есенцією і потім додають у загальну суміш.

Суміш направляють у бункер автомата для фасування та фасують.

**Мінеральні води.** До мінеральних вод відносять такі води, які містять у розчинному стані більше  $1 \text{ г/дм}^3$  мінеральних солей або не менше  $0,25 \text{ г/дм}^3$  газоподібних продуктів. Вживають переважно мінеральні столові води, хоча можна готувати і штучні води, які характеризуються процесом розчинення в питній воді відповідних мінеральних солей.

Природні мінеральні води є водним розчином фізіологічно активних солей та деяких газів (діоксиду вуглецю, сірководню тощо), які утворилися під землею.

Залежно від мінералізації, наявності специфічних біологічно активних компонентів та застосування під час вживання або виробництва безалкогольних напоїв мінеральні води поділяють на природні столові, лікувально-столові та лікувально-столові змішаного типу.

До природних столових мінеральних вод належать води з мінералізацією  $1,0 \text{ г/дм}^3$ , у складі яких не містяться мікрокомпоненти, що мають лікувальну дію.

До мінерально-столових мінеральних вод належать води з мінералізацією від  $1,0$  до  $1,5 \text{ г/дм}^3$  таких груп: гідрокарбонатно-

натрієві, гідрокарбонатно-хлоридні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві. До цієї групи належать також відповідні мінеральні води з нижчою мінералізацією з певним вмістом Феруму, Арсену, ортоборної кислоти, Броду, метакремнієвої кислоти, Іоду та органічних речовин.

Лікувально-столові води змішаного складу отримують шляхом купажування у визначеному співвідношенні природних вод різної мінералізації. Такі води застосовують як лікувальні за призначенням лікаря і як столові напої несистематично.

Природні води поділяють на такі групи: гідрокарбонатні кальцієві, гідрокарбонатні натрієві, гідрокарбонатні складного катіонного складу, гідрокарбонатно-сульфатні, сульфатно-гідрокарбонатні складного катіонного складу тощо.

Лікувально-столові води бувають таких груп: гідрокарбонатні натрієві, гідрокарбонатні різноманітного катіонного складу з підвищеним вмістом органічних речовин, борні, хлоридно-сульфатні, хлоридно-натрієві тощо.

Лікувально-профілактичні води змішаного складу представлені такими групами: хлоридно-натрієві та хлоридно-кальцієво-натрієві.

За типами вирізняють води вуглекислі, сульфідні, залізисті, миш'яковисті, бромні, йодисті, радонові, борні, з підвищеною концентрацією кремнієвої кислоти та з високим вмістом органічних речовин типу «Нафтусі».

Сьогодні понад 200 найменувань мінеральних вод України (переважно лікувально-столові та столові води) розливають у тару.

В Україні експлуатують понад 80 родовищ. Найперспективнішим регіоном є Карпатська гідрогеологічна зона та Прикарпатський артезіанський басейн.

Усі типи мінеральних вод перед розливом підлягають фільтруванню, обробленню ультрафіолетовими променями, насиченню діоксидом вуглецю.

Наповнені водою пляшки герметично закупорюють кронен-корками і вони підлягають бракеражу, який передбачає перевірку прозорості води, відсутності в ній сторонніх домішок, чистоти

внутрішньої та зовнішньої поверхні, повноти заповнення та герметичності їх закупорювання.

Масова частка діоксиду в мінеральних водах, які розлиті у пляшки, повинна бути не менше 0,3 %.

На кожну пляшку з мінеральною водою повинна наклеюватися спеціально оформлена етикетка з позначенням назви, місцезнаходження та товарного знаку підприємства; назви води та її групи; мінералізації, г/дм<sup>3</sup>; хімічного складу, г/дм<sup>3</sup> (для лікувально-столових); призначення води (лікувально-столова, природно-столова). Для лікувально-столових мінеральних вод на етикетках позначають лікувально-профілактичне застосування, рекомендації щодо зберігання, позначення стандарту.

Усі типи мінеральних вод зберігають переважно в затемнених, захищених від вологи приміщеннях при температурі від 5–20 °С протягом одного року; залізисті мінеральні води – 4 міс., «Збручанську», «Новозбручанську», «Перлину Поділля», «Товтри», «Шкло» – 6 міс. із дня розливу. Пляшки з мінеральними водами, закупорені кронен-корками з прокладками з полімерних матеріалів, зберігають у горизонтальному положенні.

**Технологія напоїв як продуктів бродіння.** Технологія напоїв бродіння на основі використання концентратів рослинної сировини і чистих культур дріжджів та молочнокислих бактерій передбачає виробництво трьох груп напоїв і складається з таких основних технологічних стадій: приготування сусла, приготування цукрового сиропу, приготування виробничих культур мікроорганізмів, зброджування сусла, оброблення зброженого сусла, купажування напою та розлив.

Приготування цукрового сиропу полягає у розчиненні цукру-піску в підготовленій воді та кип'ятінні. Цукровий сироп використовують під час приготування основного сусла, поживного середовища та купажування напою.

Сусло готують у дві стадії. На першій стадії готують попередньо розведене (концентроване) сусло (СР 35–45 %). Таке сусло пастеризують для попередження розвитку сторонньої

мікрофлори. Після охолодження з концентрованого сусла готують основне сусло, додаючи розрахункову кількість питної води та інших інгредієнтів згідно рецептур.

Виробничі культури дріжджів та молочнокислих бактерій готують шляхом їх постадійного пересіву та культивування на поживному середовищі зі збільшенням обсягу на кожній наступній стадії.

Стадія зброджування основного сусла є головною технологічною стадією у виробництві напоїв бродіння. Зброджування контролюють за зменшенням вмісту сухих речовин і зростанням загальної кислотності та зупиняють охолодженням до 4–6 °С. У результаті охолодження культури мікроорганізмів осідають, утворюючи густий осад. Після видалення культур мікроорганізмів зброджене сусло купажують цукровим сиропом і (або) іншими інгредієнтами згідно рецептур. Такі напої належать до першої групи напоїв бродіння. Вони містять значну залишкову кількість мікроорганізмів та непридатні для тривалого зберігання. Гарантійний строк їх зберігання становить 2 доби при температурі не вище 12 °С. Їх розлив здійснюють у термоізолювані цистерни.

Для отримання напоїв бродіння другої групи після видалення осаду в зброджене сусло додають освітлювачі та здійснюють додаткове видалення культур мікроорганізмів. Це дає змогу збільшити термін зберігання напоїв до десяти діб та забезпечити можливість їх розливу в кеги.

Третя група напоїв бродіння представлена напоями пляшкового розливу зі строком зберігання не менше 30 діб. Їх виробництво базується на фільтруванні освітлених напоїв на фільтрах із наливним шаром та повному знищенні мікроорганізмів за допомогою використання теплової обробки або спеціального фільтрування.

На рис. 4.20. представлена принципово-технологічна схема виробництва напоїв бродіння з використанням чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій.



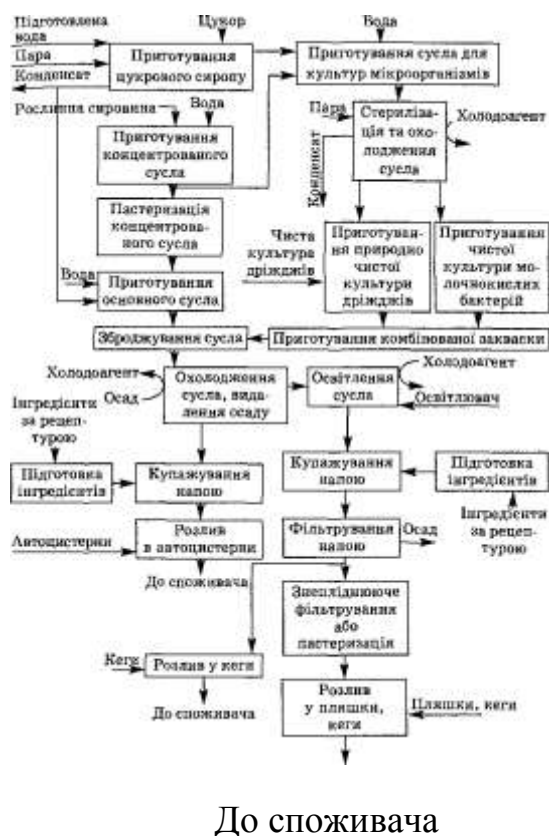


Рис. 4.20. – Принципово-технологічна схема виробництва ферментованих напоїв з використанням чистих культур дріжджів і молочнокислих бактерій

### Технологія хлібного квасу

Хлібний квас – напій темно-коричневого кольору з приємним смаком і характерним ароматом житнього хлібу. Напій отримують, комбінуючи незавершене спиртове та молочнокисле бродіння. Як основну сировину на більшості підприємств використовують концентрат квасного суслу (ККС), який виготовляють спеціалізовані заводи і цехи.

ККС є густою, в'язкою рідиною темно-коричневого кольору, кислувато-солодкою і трохи гіркуватою на смак з ароматом житнього хліба. Під час розчинення у воді допускається опалесценція та наявність одиничних частинок житньої сировини.

Для приготування хлібного квасу використовують цукор, питну воду, комбіновану закваску із культур дріжджів та молочнокислих бактерій.

Технологія хлібного квасу складається з таких основних стадій: приготування білого цукрового сиропу, приготування сусла, приготування закваски культур мікроорганізмів, зброджування сусла, купажування квасу.

Квасне сусло готують шляхом розчинення у воді розрахункової кількості концентрату квасного сусла і білого цукрового сиропу. Приготування квасного сусла, його зброджування та купажування квасу краще проводити в одному апараті (циліндро-конічному або бродильно-купажному). Для приготування закваски використовують чисті культури квасних дріжджів і молочнокислих бактерій. Бродіння проводять при температурі 30 °С до зниження вмісту сухих речовин на 0,8–1,0 г у 100 г сусла та досягнення загальної кислотності 2,0–2,5 см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup> 100 см<sup>3</sup> сусла. Зупиняють процес бродіння, охолоджуючи сусло до температури 2–7 °С і витримуючи його при цій температурі у спокійному стані 30–60 хв. Купажують зброджене сусло після видалення осаду мікроорганізмів шляхом внесення білого цукрового сиропу до нормативного вмісту сухих речовин.

Готовий квас розливають в автоцистерни, бочки, кеги або пляшки. Для збереження смакових і ароматичних якісних показників квасу та запобігання втратам діоксиду вуглецю його розлив доречно проводити в ізобаричних умовах. Гарантійний строк зберігання хлібного квасу становить 2 доби при температурі, що не перевищує 12 °С.

### **Питання для самоконтролю**

1. Опишіть технологічну схему одержання солоду із зернових культур.
2. Охарактеризуйте процес замочування зерна при виробництві солоду.

3. Опишіть процес пророщування зернових культур.
4. Охарактеризуйте сушіння і термічне оброблення свіжопророщеного солоду.
5. Опишіть технологічну схему виробництва пива.
6. Охарактеризуйте процес затирання при виробництві пива.
7. Опишіть процеси охмелення, освітлення та охолодження сусла.
8. Зброджування сусла, доброджування і дозрівання пива.
9. Способи вирощування хлібопекарських дріжджів.
10. Охарактеризуйте основні стадії виробництва дріжджів.
11. Вкажіть на особливості приготування поживного середовища для виробництва дріжджів.
12. Охарактеризуйте процес отримання засівних дріжджів (генерація Б).
13. Що таке горілка?
14. Назвіть основні технологічні операції виробництва горілки.
15. Вкажіть на особливості приготування водно-спиртових сумішей при виробництві горілки.
16. Вкажіть на особливості обробки суміші сорбентами.
17. Як проводиться остаточна фільтрація горілки і доведення міцності?
18. Що таке лікero-горілчані вироби?
19. На які групи поділяють лікero-горілчані вироби?
20. Опишіть технологічну схему виробництва лікero-горілчаних напоїв.
21. Що таке напівфабрикат лікero-горілчаного виробництва?
22. Вкажіть на особливості купажування напоїв при виробництві лікero-горілчаних напоїв.
23. Як проводиться каскадна фільтрація лікero-горілчаних виробів?
24. Охарактеризуйте класифікацію вин.
25. Вкажіть на особливості виробництва ароматизованих вин.
26. Описати білий спосіб переробки винограду на сусло.

27. Особливості переробки винограду на вино червоним способом.

28. Що являє собою егалізація та асамблювання?

29. У чому полягає суть купажування при виробництві вин?

30. Опишіть технологію виноградного сусла.

31. Опишіть процес освітлення у виноробстві.

32. Вкажіть на особливості технології білих столових вин.

33. Особливості технології червоних столових вин.

34. Вкажіть на особливості технології міцних вин.

35. Особливості технології десертних вин.

36. Опишіть особливості технології шампанських та ігристих вин.

37. Як класифікують ординарні коньяки?

38. Перелічіть технологічні операції виробництва коньяку.

39. Подайте класифікацію безалкогольних напоїв.

40. Опишіть технологію безалкогольних напоїв.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Аношина О.М. Лабораторный практикум по общей и специальной технологии пищевых производств / О.М. Аношина, Г.М. Мелькина, Ю.И. Сидоренко и др. – М.: Колос, 2007. – 183 с.
2. Бухкало С.І. Загальна технологія харчової промисловості у прикладах і задачах (тестові завдання): підручник / С.І. Бухкало. – Київ: Центр учбової літератури, 2014. – 412 с.
3. Домарецький В.А. Загальні технології харчових виробництв: підруч. / В.А. Домарецький, П.Я. Шиян, М.М. Калакура та ін. – К.: Університет «Україна», 2010. – 814 с.
4. Домарецький В.А. Технологія харчових продуктів: Підручник. / В.А. Домарецький, М.В. Остапчук, А.І. Українець / За ред. д-ра техн. наук, проф. А.І.Українця. – К.: НУХТ, 2003. – 572 с.
5. Доценко В.Ф. Лабораторний практикум із загальних технологій харчової промисловості: навчальний посібник / В.Ф. Доценко, Т.А. Сильчук, Т.П. Голікова, І.Л. Корецька та ін. За ред. В.Ф. Доценка. – Київ: Кондор-Видавництво, 2016. – 380 с.
6. Товажнрянський Л.Л. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник. / Л.Л. Товажнрянський, С.І. Бухкало, П.О. Капустенко, Є.І. Орлова. – К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 496 с.
7. Валуйко Г.Г. Технологія вина: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Г.Г. Валуйко, В.А. Домарецький, В.О. Загоруйко. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 592 с.
8. Домарецький В.А. Технологія солоду та пива: Підручник. / В.А. Домарецький. – Київ: Фірма «ІНКОС», 2004. – 426 с.
9. Ильина Е.В. Технология и оборудование для производства водок и ликероводочных изделий. / Е.В. Ильина, С.Ю. Макаров, И.Л. Славская. – М.: ДеЛи, 2010. – 492 с.
10. Ковальская Л.П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, Г.М. Мелькина, Н.Н. Шебершнева и др.: Под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Агропромиздат, 1988. – 286 с.
11. Мерзлов С.В. Харчові технології: посібник / С.В. Мерзлов,

Н.М. Ломова, С.А. Наріжний, О.О. Сніжко. – Біла Церква, 2016. – 450 с.

12. Михайлицька О.Р. Конспект лекцій з дисципліни «Харчові технології» (розділ «Технологія бродильних виробництв» для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» / О.Р. Михайлицька, О.Й. Цісарик, І.М. Турчин. – Львів, 2014. – 108 с.

13. Назарова А.И. Технология плодоовощных консервов / А.И. Назарова, А.Ф. Фан-Юнг. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1991. – 240 с.

14. Найченко В.М., Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства. Підручник / В.М. Найченко, О.С. Осадчий. – К.: Школяр, 1999. – 502 с.

15. Наместников А.Ф. Хранение и переработка овощей, плодов и ягод / А.Ф. Наместников. – М.: Высшая школа, 1999. – 320 с.

16. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения: учебник / О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 416 с.

17. Нечаева А.П. Технология пищевых производств / Под ред. А.П. Нечаева. – М.: КолосС, 2007. – 768 с.

18. Осокіна Н.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Підручник / Н.М. Осокіна, Г.С. Гайдай. – Умань, 2005. – 614 с.

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

20. Поліщук Г.Є. Технологія морозива / Г.Є. Поліщук, І.С. Гудзь. – К.: Фірма «ІНКОС», 2008. – 220 с.

21. Рибак Г.М. Довідник по переробці плодів, ягід і винограду / Г.М. Рибак, О.А. Блашкша, О.М. Литовченко. – К.: Урожай, 1990. – 264 с.

22. Ростовський В.С. Системи технологій харчових виробництв [Текст]: навч. посібник для вузів / В.С. Ростовський,

А.В. Колісник. – К.: Кондор, 2008. – 254 с.

23. Сапронов А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. – М.: Колос, 1998. – 495 с.

24. Скорченко Т.А. Технологія незбираномолочних продуктів: Навчальн. посіб. / Т.А. Скорченко, Г.Є. Поліщук, О.В. Грек, О.В. Кочубей / За ред. Скорченко Т.А. – Вінниця: Нова Книга, 2005. – 264 с.

25. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів і ягід / Ю.Г. Скрипников. – К.: Урожай, 2001. – 272 с.

26. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина. – М.: Агропромиздат, 2001. – 415 с.

27. Флауменбаум Б.Л. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби: Підручник / Б.Л. Флауменбаум, Є.Г. Кротов, О.Ф. Загібалов та ін.; За ред. Б.Л. Флауменбаума. – К.: Вища школа, 2005. – 301 с.

28. Хомічак Л. Передові технології виробництва цукру / Л. Хомічак // Харчова і переробна промисловість: Щомісячний наук.-виробн. журнал Держпрому, НУХТ та ТОВ "Украгропак". – К., 2007. – № 4. – С. 20–23.

29. Жемела Г.П. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва: Підручник / Г.П. Жемела, В.І. Шемавньов, О.М. Олексюк. – Полтава, 2003. – 420 с.

30. Цісарик О.Й. Дослідження харчових продуктів: Навчальний посібник. / О.Й. Цісарик, Ю.Р. Гачак, О.Р. Михайлицька, І.М. Турчин. – Львів, 2018. – 227 с.

31. Цісарик О.Й. Технологія молочних продуктів з вторинної сировини: Навчальний посібник. / О.Й. Цісарик, О.Р. Михайлицька, Н.Б. Сливка, І.М. Турчин. – Львів, Ліга-Прес, 2014. – 350 с.

32. Широков Е.П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е.П. Широков, В.И. Полегаев. – М.: Агропромиздат, 1999. – 302 с.