



## **ЗАГАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ**

Конспект лекцій  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
освітньої програми «Харчові технології»  
галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво  
спеціальності G13 Харчові технології  
денної та заочної форм навчання

*Модулі 10 – 12*

Голова вченої ради факультету митної справи,  
матеріалів та технологій ЛНТУ \_\_\_\_\_ В. В. Ткачук

Затверджено вченою радою факультету митної справи, матеріалів та технологій  
ЛНТУ, протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2026 року

Електронна копія друкованого видання передана для внесення  
в репозиторій ЛНТУ  
Директор бібліотеки \_\_\_\_\_ Н. П. Поліщук

Рекомендовано до видання на засіданні кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ,  
протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2026 року  
Завідувач кафедри ХТХ \_\_\_\_\_ І. М. Дударев  
Укладачі:

\_\_\_\_\_ С. Є. Голячук, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

\_\_\_\_\_ І. М. Дударев, доктор технічних наук, професор, завідувач  
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

\_\_\_\_\_ С. Г. Панасюк, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри  
харчових технологій та хімії ЛНТУ

\_\_\_\_\_ І. В. Тараймович, кандидат технічних наук, доцент, доцент  
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Рецензент: \_\_\_\_\_ В. А. Сай, кандидат технічних наук, доцент, доцент  
кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

Відповідальний за випуск: \_\_\_\_\_ І. М. Дударев, доктор технічних наук,  
професор, завідувач кафедри харчових технологій та хімії ЛНТУ

**З 38 Загальні технології у харчовій галузі [Текст]:** конспект лекцій для  
здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми  
«Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво  
спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання.  
*Модулі 10 – 12 / уклад. С. Г. Голячук, І. М. Дударев, С. Г. Панасюк, І. В.  
Тараймович. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 202 с.*

Методичне видання складене відповідно до робочої програми з курсу  
«Загальні технології у харчовій галузі» з метою надання методичної допомоги в  
процесі вивчення дисципліни.

©С. Г. Голячук, І. М. Дударев, С. Г. Панасюк, І. В. Тараймович, 2026

## ВСТУП

Методичні вказівки до конспекту лекцій з освітнього компонента «Загальні технології у харчовій галузі» (модулі 10–12) розроблено з метою систематизації теоретичних знань і формування професійних компетентностей здобувачів вищої освіти у сфері сучасних харчових технологій. Зміст модулів охоплює актуальні напрями виробництва напоїв, заморожених напівфабрикатів та оздоровчих харчових продуктів, що мають вагоме значення для розвитку харчової промисловості України та світу.

Модуль 10 «Технології бродильних виробництв, алкогольних та безалкогольних напоїв» присвячено вивченню теоретичних основ і практичних аспектів процесів бродіння, формування якості та безпечності продукції. У межах модуля розглядаються біохімічні механізми спиртового, молочнокислого та інших видів бродіння, характеристика сировини, особливості технології виробництва пива, вина, спирту, лікєро-горілчаних виробів, а також безалкогольних напоїв, квасу, мінеральних і функціональних напоїв. Значну увагу приділено контролю якості, впливу технологічних параметрів на органолептичні та фізико-хімічні показники продукції.

Модуль 11 «Технології заморожених напівфабрикатів» охоплює питання наукового обґрунтування процесів заморожування, зберігання та розморожування харчових продуктів. Розглядаються фізико-хімічні та мікробіологічні зміни під час низькотемпературної обробки, способи швидкого та шокового заморожування, технології виробництва м'ясних, рибних, овочевих, борошняних і комбінованих заморожених напівфабрикатів. Вивчаються чинники, що впливають на збереження харчової цінності, текстури, смаку та безпечності продукції протягом усього терміну зберігання.

Модуль 12 «Технології оздоровчих харчових продуктів» спрямований на формування знань щодо створення продуктів із підвищеною біологічною цінністю та функціональними властивостями. У межах модуля розглядаються принципи розроблення продуктів для спеціального та профілактичного харчування, збагачення біологічно активними речовинами, використання рослинної сировини, харчових волокон, пробіотиків, пребіотиків, вітамінів і мінеральних комплексів. Особливу увагу приділено вимогам до безпечності, маркування та нормативного регулювання оздоровчих продуктів.

Методичні вказівки містять структурований лекційний матеріал, контрольні запитання, завдання для самостійної роботи та перелік рекомендованих джерел. Їх використання сприятиме формуванню у здобувачів системного бачення технологічних процесів, розвитку аналітичного мислення та здатності застосовувати набуті знання у професійній діяльності в галузі харчових технологій.

# Модуль 10. ТЕХНОЛОГІЇ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ, АЛКОГОЛЬНИХ ТА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ

## Тема 10.1. Технологія етилового спирту

1. Основні властивості етилового спирту.
2. Технологія спирту з меляси.
3. Перероблення цукрового буряка та цукру-сирцю на спирт.
4. Приготування дріжджів та бродіння.
5. Перегонка бражки та ректифікація спирту.

### 1. Основні властивості етилового спирту

На початковому етапі використання етиловий спирт використовували переважно для виготовлення горілки та частково в медицині. Сьогодні його використовують у понад 150 галузях народного господарства. Промисловість виробляє харчовий та технічний етиловий спирт.

Харчовий спирт одержують із зерна, картоплі, меляси та цукрових буряків. Його використовують для виробництва лікєро-горілочаних виробів, виноградних і плодкових вин, а також у парфумерній промисловості та для виготовлення деяких медичних препаратів.

Технічний спирт отримують з етиленовмісних газів (синтетичний спирт), деревини (гідролізний спирт) і сульфідних лугів (сульфідний спирт). Його використовують для хімічного синтезу та розчинником у виробництві синтетичного каучуку, волокон, штучного шовку і шкіри, пластмас, фото- та кіноплівки, органічного скла, вибухових і отруйних речовин, лаків і фарб. Також технічний спирт використовують як паливо для двигунів внутрішнього згорання та для приготування антифризів.

Етиловий спирт (винний спирт) – це прозора безбарвна рідина зі специфічним запахом і смаком. Він леткіший за воду: за температури 0°C тиск парів спирту становить 12,24 мм рт. ст., а води – 4,57 мм рт. ст.; за 100°C відповідно 1692,3 і 760 мм рт. ст. Спирт змішується з водою у будь-яких пропорціях, при цьому виділяється тепло і температура суміші підвищується. Спирт гігроскопічний: він поглинає вологу з повітря та з тваринних і рослинних тканин, спричиняючи їх руйнування.

Хімічно чистий спирт має нейтральну реакцію. Промислово вироблений спирт містить незначну кількість органічних кислот, через що його реакція зазвичай слабкокісла. Концентрований спирт і його водні розчини легко спалахують та горять блідо-блакитним полум'ям без кіптяви, утворюючи при цьому вуглекислий газ і воду. Теплота згорання спирту становить 6364 ккал/кг. Пари спирту утворюють із повітрям вибухонебезпечні суміші; за концентрації спирту в повітрі 3,28% така суміш може вибухнути.

Спирт є отруйним для людини, тварин і мікроорганізмів. Пари спирту шкідливо впливають на організм, при цьому гранично допустима концентрація в повітрі становить 1 мг/л, токсична – 16 мг/л.

Класифікація спирту:

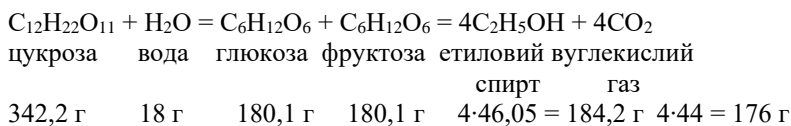
- спирт-сирець – отримують під час перегонки зброженого розчину без очищення від домішок (0,4–0,5%), міцність – не менше 88% об.;

- спирт-ректифікат (звичайний) – очищений від більшості домішок; їхній вміст становить тисячні частки відсотка, міцність – не менше 95,5% об.;

- спирт-ректифікат вищого очищення – високоякісний спирт з домішками в десять частки відсотка, міцність – не менше 96,2% об.

Міцність спирту характеризує відсотковий вміст у ньому безводного спирту. Масовий відсоток показує кількість грамів спирту в 100 г розчину, а об'ємний – кількість мілілітрів спирту в 100 мл розчину. Вміст спирту у водно-спиртових розчинах подають в об'ємних відсотках за температури 20°C. Наприклад, міцність 88% об. означає, що в 100 л розчину міститься 88 л безводного спирту.

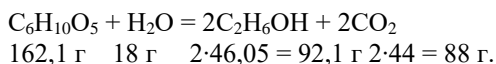
Виходом спирту називають об'єм його в декалітрах (дал), що отриманий з однієї тонни крохмалю або сахарози, що містяться в сировині. Розрахунком можна визначити цю величину, використовуючи рівняння отримання спирту:



З рівняння зрозуміло, що з 342,2 г цукрози повинно вийти 184,2 г спирту.

З 100 г цукрози повинно вийти спирту  $184 \cdot 100 / 342,2 = 53,8$  г або  $53,8 / 0,78987 = 68,2$  см<sup>3</sup>, де 0,78927 – щільність спирту d<sub>4</sub><sup>20</sup>.

Отже з 1 т цукрози повинно вийти 68,2 дал спирту. Аналогічно розрахуємо кількість спирту, що має вийти з тонни крохмалю:



З 100 г крохмалю повинно вийти спирту:

$92,1 \cdot 100 / 162,1 = 56,8$  г або  $56,8 / 0,78927 = 71,98$  см<sup>3</sup>.

З 1 т крохмалю повинно вийти 71,98 дал спирту. Це теоретичний вихід спирту. Фактичний вихід спирту з тонни крохмалю залежить від виду сировини, що переробляють, він становить 62–66 дал і називається практичним виходом спирту. Для порівняння виходу з цукрози з виходом з крохмалю роблять перерахунок на умовний крохмаль, який дорівнює 0,95.

2. Технологія спирту з меляси. Характерною особливістю меляси є високий вміст сухих речовин, що становить близько 80%, з них 45–50% припадає на цукрозу.

За такої концентрації мікроорганізми практично не розвиваються, що забезпечує можливість тривалого зберігання меляси. Для перероблення її необхідно розчинити водою; розчинену мелясу називають розсіропкою.

Мікрофлора меляси численна та різноманітна, тому для запобігання побічним процесам бродіння та зменшення впливу сторонньої мікрофлори перед переробленням її піддають антисептуванню. Це проводять шляхом оброблення меляси сірчаною або соляною кислотою та іншими антисептичними засобами.

Основною складовою меляси є цукроза, тому при її переробленні оцукрювальні засоби, такі як солод або цвілеві гриби, не застосовують. Меляса містить недостатню кількість фосфору, необхідного для розвитку дріжджів, тому в процесі перероблення вносять додаткове фосфорне живлення. Вміст азоту у мелясі зазвичай достатній для росту дріжджів; однак, якщо загальний вміст азоту становить 1% і менше, виникає потреба у додатковому азотистому живленні.

Значна кількість незброджувальних речовин у мелясі ускладнює розмноження дріжджів у розсіропці. Для інтенсифікування їх росту застосовують продування середовища повітрям. Перероблення меляси на спирт проводять за безперервними технологічними схемами – двопотоковою та однопотоковою.

Двопотокова схема передбачає приготування сула двох концентрацій: для розмноження дріжджів мелясу розсіроплюють до 11–13% сухих речовин, а для заповнення бродильних чанів – до 33–35%.

Однопотокова схема передбачає приготування однієї розсіропки з концентрацією 22–25% сухих речовин, в якій спочатку проводять розмноження дріжджів, а потім – спиртове бродіння.

Процес розсіроплення на сучасних спиртових заводах автоматизований. Перероблення меляси проводять комплексно: з неї отримують етиловий спирт і рідку вуглекислоту. Зі зрілої бражки виділяють дріжджі та використовують їх як хлібопекарські. З мелясної барди отримують глютамінову кислоту, бетаїн, гліцерин і бардану золу, а також застосовують барду для вирощування кормових дріжджів.

### 3. Перероблення цукрового буряка та цукру-сирцю на спирт

Оскільки в цукрових буряках основним вуглеводом є цукроза, теплове оброблення цієї сировини полягає переважно в її стерилізуванні. Буряки піддають обробленню у цілому або подрібненому вигляді. Відповідно до чинних технологічних інструкцій з виробництва спирту, розварювання буряків проводять таким чином: розварник повністю завантажують коренеплодами, після чого на початку варіння з нього парою витісняють повітря. Протягом 20 хв підвищують тиск до 2,3 атм, що відповідає температурі 135°C. Подрібнені буряки розварюють протягом 40–50 хв, цілі – 55–60 хв.

Під час розварювання цілих буряків буряковий сік двічі, до і після підвищення тиску, спускають у витримувач або оцукрювач. При розварюванні подрібнених буряків сік не спускають. Готова розварена маса повинна мати світло-бронзове забарвлення. За високої цукристості буряків (19% і більше) до розварника додають 15–20 дал води, щоб запобігти перевищенню концентрації сула понад

14,0–14,5%. Розварену масу подають у витримувач за напівбезперервною схемою або в оцукрювач за періодичною схемою.

Оскільки буряки містять цукрозу, додаткового оцукрювання солодом не потрібно. Проте для зменшення в'язкості маси доцільно додавати солодове молоко з розрахунку 1% зерна на масу буряків. Солод може бути замінений пліснявими грибами.

Щоб зменшити карамелізування цукру, на практиці спиртових заводів буряки розварюють у суміші з водою в кількості 40 дал на 1 т буряків за температури 90°C протягом 50–55 хв. До маси додають солодове молоко, після чого її додатково подрібнюють на дисконожевій дробарці до повного руйнування великих частинок. Подрібнений буряк розварюють за температури 75–85°C.

Подрібнення буряків проводять у два етапи: спочатку на бурякорізці, а потім на молотковій дробарці, що забезпечує вищий вихід спирту порівняно зі звичайним методом розварювання.

Для зброджування бурякового суслу використовують дріжджі рас Я, Г-67 або Г-73, розмножені на розкипій масі з додаванням фосфорної кислоти. Кількість дріжджів становить близько 10% від об'єму бродильного чана. Бродіння бурякової маси проводять періодичним або безперервним способом; тривалість процесу становить 36–38 год. Під час головного бродіння температуру підтримують на рівні 32°C. Отриману зрілу бражку спрямовують на перегонку. Можливе також перероблення цукрових буряків у суміші з мелясою або крохмалевмісною сировиною.

За дифузійного способу перероблення після миття буряки елеватором подають на ваги, а звідти – у бурякорізку, де їх нарізають на довгі тонкі смужки – стружку. Бурякова стружка безперервно надходить у дифузійний апарат, в якому з неї водою екстрагується цукор. Жом насосом перекачують у відокремлювач, при цьому жомпресову воду повертають в дифузійний апарат, а жом спрямовують на годівлю худоби або подальше перероблення, зокрема сушіння, виробництво кормів чи вилучення пектину.

Дифузійний апарат містить коритоподібний похилий корпус, в якому обертаються два шнеки. Бурякова стружка надходить у головну частину апарата і повільно переміщується до хвостової частини, тоді як назустріч їй рухається вода, що поступово збагачується цукром. Режим руху стружки розрахований таким чином, щоб за час проходження апарата з неї максимально повно вилучався цукор. Температуру в апараті підтримують у межах 80–90°C. З хвостової частини вивантажується жом з незначним вмістом цукру, а з головної частини відбирають дифузійний сік у кількості 110–115 кг зі 100 кг стружки, в якому вміст цукру дещо менший, ніж у буряках.

Дифузійний сік через теплообмінник надходить у мірники, де розділяється на два потоки: один спрямовується у дріжджове відділення для приготування дріжджів, інший – безпосередньо в бродильні чани. Сік, призначений для вирощування дріжджів, безперервно пастеризують за температури 85°C, витримують протягом 1 год у витримувачах і охолоджують до температури

зберігання. Після цього його підкислюють сірчаною кислотою до рН 3,2–3,4 і подають у дріжджанку, куди додають дріжджі. Зрілі дріжджі надходять у головний чан бродильної батареї, куди одночасно спрямовують основний потік дифузійного соку, підкисленого до рН 3,6–3,9.

Бродіння проводять безперервно до появи ознак інфекції. Після цього останній чан батареї звільняють, миють і дезінфікують, а напрямок потоку змінюють таким чином, що цей чан стає головним. Такий режим роботи застосовують до повної мийки та дезінфекції всіх чанів батареї. Цей спосіб дозволяє відмовитися від використання насосів, необхідних для звільнення чанів при класичному безперервному бродінні. Об'єм дріжджанок має становити 40–60% об'єму головних чанів батареї.

Для підтримання оптимальної концентрації дріжджових клітин у головному чані використовують насос, за допомогою якого проводять підживлення дріжджами з другого чана, де вони перебувають у більш активному стані. Після заповнення батареї водою, що триває протягом 24–28 год, вміст першого чана перекачують у другий. Перший чан після цього миють, пропарюють і дезінфікують, а після охолодження знову запускають у роботу. З останнього чана батареї зріла бражка надходить на перегонку.

Завдяки м'якому тепловому режиму білкові речовини цукрових буряків не зазнають денатурації, унаслідок чого додаткового живлення для дріжджів не потребується. Вихід спирту при цьому зростає порівняно з іншими способами перероблення, незважаючи на неминучі втрати цукру в жомі. Поліпшується також якість спирту, оскільки він практично не містить метанолу: пектинові речовини, з яких він утворюється, залишаються в жомі. Також істотно зменшується витрата палива. Відомою є практика отримання дифузійного соку спиртовими заводами з цукробурякових підприємств, розташованих поблизу, що дозволяє значно зменшити витрати на перероблення буряків. Недоліком такої взаємодії є сезонний характер роботи цукрових заводів.

#### 4. Приготування дріжджів та бродіння

Для зброджування оцукреної маси під час перероблення зерно-картопляної сировини застосовують дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси XII, II, M. Дріжджі на початку виробничого сезону розмножують за методом чистої культури за схемою: пробірка → 0,5–1 л колба → 5 л колба → маточник → дріжджанка.

В якості сусла для розмноження дріжджів використовують оцукрену масу. На деяких заводах додають зелений солод як джерело вітамінів і азотистих речовин. Для придушення сторонніх мікроорганізмів сусло підкислюють сірчаною або молочною кислотою. Розмноження дріжджів в оцукреній масі проводять при значеннях рН 3,8–4,0, при такому рН дріжджі добре розмножуються, а сторонні мікроорганізми не розмножуються. Залежно від того, якою кислотою підкислюють сусло, розрізняють сірчано-кислі та молочнокислі дріжджі. Молочну кислоту отримують молочнокислим закисанням молочнокислими бактеріями. Застосування молочнокислих дріжджів вимагає деяких витрат цукру на утворення молочної

кислоти, що зменшує вихід спирту. Тому в більшості випадків використовують сірчаноокислі дріжджі. Температура при розмноженні дріжджів 28–30°C. Розмноження дріжджів хлібно-картопляного виробництва проводять періодичним і напівбезперервним способом.

Дріжджове відділення обладнують механізованими дріжджанками. Дріжджанка містить циліндричну посудину з плоскою кришкою і конічним днищем. У ній проводять всі операції з приготування дріжджів (оцукрювання, підкислення, стерилізування та розмноженню дріжджів). Дріжджанку обладнують двома змійовиками (один – для води, другий – для пари) та мішалкою, що дозволяє нагрівати і охолоджувати сусло і підтримувати необхідну температуру при розмноженні дріжджів.

Для приготування молочнокислих бактерій встановлюють дві циліндричні посудини (маточника) з змійовиком і кришкою об'ємом 20–50 дал залежно від розміру дріжджанок. Корисний об'єм дріжджанок має дорівнювати об'єму зрілих дріжджів, що зливають в бродильний чан з розрахунку 8–12% від об'єму. Кількість дріжджанок визначається прийнятою схемою приготування дріжджів. Найбільша кількість дріжджанок потрібна у випадку використання молочнокислих дріжджів і тридобовому бродінні. У цьому випадку заливають три бродильні чани на добу, оскільки для кожного бродильного чана ставиться одна дріжджанка, а для приготування дріжджів потрібно дві доби, то дріжджове відділення обладнують 6 дріжджанками, одним маточником для дріжджів і одним – для молочнокислих бактерій.

Заповнення дріжджанок суслом, підготовлення його до розмноження дріжджів проводять за графіком заповнення бродильних чанів. Найбільш здорові і активні дріжджі виходять за постійного дотримання режиму. При додаванні сірчаноокислих (однодобових) дріжджів кількість дріжджанок скорочується до 4, відповідно скорочуються і інші витрати (пари, води тощо), але при цьому якість спирту дещо погіршується, що не завжди економічно вигідно.

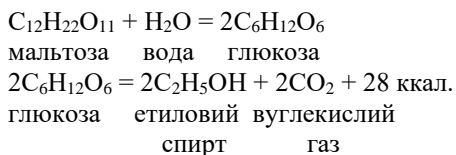
У дріжджовому відділенні потрібне постійне підтримання чистоти для ліквідування небезпеки зараження дріжджів шкідливими мікроорганізмами. Стіни і стелі білять гашеним вапном з 3% мідного купоросу не рідше одного разу на два тижні. Стіни на рівні 1,5 м від підлоги облицьовують плиткою і промивають дезінфікуючими розчинами щодня. Дріжджанку після кожного спуску дріжджів і після тривалої перерви в роботі дезінфікують хлорним вапном, пропарюють парою, доводячи температуру до 100°C.

За безперервних процесів бродіння дріжджіві відділення також переводять на безперервний спосіб приготування дріжджів. Однак основні вимоги мікробіології та санітарії залишаються тими ж. У безперервному потоці дріжджіві клітини перебувають в умовах постійної концентрації середовища, кислотності і температури, що сприяє більш активній їх життєдіяльності.

Динаміка зброджування оцукреної маси з крохмалистої сировини значно відрізняється від зброджування цукристих середовищ. В оцукреній масі міститься мальтоза, безпосередньо зброджувана дріжджами, і декстрини, що потребують

попереднього оцукрювання. За оцукрювання декстрини під дією  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази перетворюються на мальтозу і фосфодектрини; останні під дією декстриназ оцукрюються в мальтозу. Тому швидкість бродіння оцукреної маси залежить від кількості дріжджів і кількості декстринофосфатази. Процес бродіння поділяють на три періоди: зброджування, головне бродіння і доброджування. Періоди зброджування та головного бродіння оцукреної маси проходять як і при зброджуванні цукристих речовин. У першому періоді триває розмноження дріжджів. Розмноження дріжджів не закінчується в дріжджанках і продовжується в бродильних чанах. Одночасно з розмноженням дріжджів в цей період відбувається і зброджування цукру (мальтози) на спирт і вуглекислий газ.

Реакції бродіння:



Мальтоза під дією  $\alpha$ -глюкозидази перетворюється на глюкозу, а остання під дією комплексу ферментів зимази – на спирт і вуглекислий газ. Цей період характеризується енергійним виділенням вуглекислого газу. У період доброджування декстрини під дією  $\alpha$ -і  $\beta$ -амілаз і декстринофосфатази перетворюються на мальтозу, що потім під дією дріжджів зброджується на спирт і вуглекислий газ. При доброджуванні оцукреної маси оцукрюються декстрини та зброджується утворена мальтоза.

Процес бродіння оцукреної маси проходить в бродильних чанах періодичним, циклічним і безперервно-потоким способами. Бродильний чан містить герметичний сталевий циліндричний резервуар з конічними кришкою і днищем. Для підтримання температури в ньому монтують змійовик, що містить дві секції. Для заповнення оцукреною масою, зливання або відбирання (перетікання) бражки, зливання промивних вод і конденсату, виходу вуглекислого газу бродильний чан обладнаний відповідними штуцерами з кранами або вентилями. Для промивання та контролювання слугують люки верхній і нижній

За періодичного проведення оцукрення бродильний чан заповнюють оцукреною масою через певні проміжки часу; дріжджі подають в бродильний чан разом з першою порцією оцукреної маси, наступні порції оцукреної маси подають у бродильний чан без дріжджів. За безперервного оцукрювання бродильний чан заповнюють безперервно; дріжджі подають в бродильний чан одночасно з оцукреною масою. Дріжджі спускають з такою швидкістю, щоб їхня кількість відносно сула, що спускається, була не більше ніж 50%. За більшої кількості дріжджів через їх високу кислотності (0,7–0,9°) можлива інактивація амілази. Незалежно від способу заповнення бродильного чана кількість дріжджів має бути 6–

8% від об'єму бродильного чана. Наповнення бродильного чана триває не більше 8 год.

Тривалість бродіння 72 год, відрховуючи від початку заливання до початку перегонки. За недостатнього числа бродильних чанів допускається тривалість бродіння 48 год. Вихід спирту в першому випадку більший (на 0,8 дал з 1 т крохмалю). Температурний режим за тридобового бродіння 19–20°C, в період зброджування 23–24°C, головного бродіння 29–30°C, доброджування 27–28°C. Температуру регулюють подачею холодної води через змійовики. Після закінчення бродіння зрілу бражку спрямовують на перегонку. Бродильний чан після спустошення миють, дезінфікують, стерилізують і знову запускають в роботу.

За циклічного способу бродіння бродильні чани (не менше шести) з'єднують трубами в батарею. Процес бродіння проводять у дві стадії. Спочатку заповнюють батарею і брага знаходиться в русі, а потім вона доброджує в стані спокою. Батарею заповнюють суслom окремими циклами: від першого головного чана до передостаннього в одному циклі; від останнього чана батареї до другого в наступному циклі. Оцукрену масу підводять до першого і останнього чанів батареї. При бродінні в перший чан батареї додають дріжджі, об'єм яких становить 20–25% від об'єму чана, і одночасно подають оцукрену масу. Заповнивши значну частину об'єму першого бродильного чана, масу, що бродить, трубами переливають в другий чан, з нього в третій і т.д. Через 20–24 год в перший головний чан знову подають дріжджі в кількості 20–25% від об'єму чана. Перед початком заповнення передостаннього чана, в головний чан знову (втретє) додають дріжджі. Після заповнення передостаннього чана припиняють подачу оцукреного сусла в головний (перший) чан і спрямовують подачу в останній чан, що стає головним. Одночасно з подачею сусла в головний чан подають дріжджі. За час заповнення останнього чана суслom брага в останньому чані остаточно доброджує і її спрямовують на перегонку.

Чан, що звільнився, миють, дезінфікують, пропарюють і заповнюють бражкою з головного чана. У другому циклі заповнення чанів масою, що бродить, проводять від останнього чана до другого. Бражку подають на перегонку послідовно від останнього (за потоком) чана до першого. Отже, завантаження батареї йде від головного чана до хвостового, а вивантаження зрілої бражки у зворотному напрямку – від хвостового чана до головного. Кожен новий цикл бродіння починається зі зміни потоку рідини, що бродить; при цьому останній чан стає першим. Час перебування бражки при циклічному способі у всіх чанах різний. Зокрема, в батареї з восьми чанів він складає в першому чані 101, у другому 84, у сьомому 13 год. Головний чан першим заповнюють і останнім звільняють. Весь процес бродіння триває 60–62 год.

Розмноження дріжджів на початку виробництва і за перероблення дефектної сировини проводять періодичним способом у двох дріжджанках і зброджувачі. Об'єм зброджувача повинен становити 40% від об'єму головного чана, а об'єм дріжджанок – 20–30% об'єму зброджувача. У дріжджанках дріжджі розмножують на оцукреній масі, пастеризованій за температури 75°C і підкисленій сірчаною кислотою до кислотності 0,7–1,0°. При досягненні відброду 5–6° (за цукрометром)

розмножені дріжджі передають у зброджувач, в який одночасно з дріжджами надходять оцукрена маса. Після заповнення зброджувача його вміст підкислюють сірчаною кислотою до  $0,4-0,5^\circ$  і залишають дріжджі на розмноження. При відброді  $5-6^\circ$  дріжджі передають у перший або другий головний чан.

Циклічний спосіб бродіння дозволяє збільшити продуктивність бродильного відділення приблизно на 25% за того ж об'єму чанів, що і при періодичному бродінні.

Безперервне бродіння. Лінія безперервного бродіння заторів містить: дві механізовані дріжджанки, кожна з яких об'ємом 25–30% від об'єму зброджувача; зброджувач об'ємом 80% від об'єму головного чана; два головні бродильні чани і 8–10 бродильних чанів. Чани між собою з'єднані трубами з дисковими затворами. Вуглекислий газ з усіх чанів проходить спиртоловушку. Неперервно-потокове бродіння проходить у спосіб. На початку виробництва у двох дріжджанках готують 50–60% зрілих дріжджів. Зрілі дріжджі з однієї дріжджанки спрямовують у зброджувач, дріжджанку промивають, пропарюють, охолоджують і заповнюють затором. Останній пастеризують за температури  $75^\circ\text{C}$ , охолоджують і завантажують 25–30% маткових дріжджів з іншої дріжджанки. При охолодженні затор підкисляють сірчаною кислотою до  $0,7-1,0^\circ$  і зброджують до 5–6% за цукрометром.

Після відбирання маточної культури в першу дріжджанку, зрілі дріжджі з другої дріжджанки також спускають у зброджувач. Дріжджанку промивають, пропарюють і повторюють операції з приготування дріжджів, описані вище.

У зброджувач одночасно зі зрілими дріжджами подають охолоджений затор. Після заповнення зброджувача всю масу підкислюють сірчаною кислотою до  $0,4-0,5^\circ$ . При дефектній сировині затор попередньо пастеризують за температури  $75^\circ\text{C}$ . Масу у зброджувачі залишають на бродіння до відброду  $5-6^\circ$  і всю передають в один з головних чанів.

Одночасно зі спуском засівних дріжджів і після нього в головний чан безперервно подають основний затор. При цьому бродильною маса послідовно заповнюють один чан за іншим і зрілу брагу з останнього чана спрямовують на перегонку. Труби з'єднують верхню частину кожного попереднього чана з нижньою частиною кожного наступного. У головному чані відбувається головне бродіння, в інших чанах – доброджування. Однією з основних умов успішного проведення безперервного бродіння є підтримання в головному чані в активному стані великого числа дріжджових клітин ( $100-120$  млн/см<sup>3</sup>).

Для ліквідування затримок і попередження розвитку бактеріальної мікрофлори головні чани через кожні 24–30 год по черзі повністю звільняють від бражки, перекачуючи її насосом, наприклад, з першого чана у другий. Після звільнення першого чана його знову заповнюють засівними дріжджами з зброджувача і відкривають приплив затору, а бражку з другого головного чана перекачують в третій по порядку. Після цього другий головний чан заповнюють так само, як і перший, і відновлюють приплив затору. З тією ж метою головні чани промивають і стерилізують паром через кожні 48–60 год, а інші чани – по черзі через кожні 65–75 год.

## 5. Перегонка бражки та ректифікація спирту

Перегонка – це процес розділення суміші рідин, що киплять за різних температур. Процес заснований на тому, що рідини, які утворюють суміш, мають різну летючість. Матеріалом, що містить спирт у спиртовому виробництві, є брага, в якій летить від 7% до 10% об'єму спирту. Також у бражці містяться дріжджі, розчинені білкові речовини, солі, кислоти та інші продукти бродіння. Для відокремлення спирту від цих численних компонентів і застосовують процес перегонки. Принцип роботи апаратів для відокремлення спирту підпорядкований закону фізики: у випадку кип'ятіння двох рідин у їхніх парах міститься більше тієї рідини, температура кипіння якої менша. Оскільки температура кипіння спирту становить 78,3°C, а води – 100°C, то при кипінні водно-спиртового розчину в парах міститься більше спирту, ніж води.

Наприклад, при кипінні бражки з вмістом спирту 10% отримують водно-спиртову пару з концентрацією спирту близько 51,6%. Якщо випарувати третину бражки і зібрати конденсат, отримаємо водно-спиртову рідину міцністю приблизно 33%. Підвищити міцність відокремленого спирту можна шляхом наступних перегонки. За збільшення міцності спирту, відокремленого з бражки з вмістом 10% спирту, виконують кілька перегонки – перша перегонка дає відгін з вмістом спирту 37,7%, друга – 58,3%, третя – 77,8%, четверта – 83%, п'ята – 87,3%.

Спирт з бражки відокремлюють на брагоперегонному апараті, при цьому разом зі спиртом відганяються всі летючі домішки. Дистилат, отриманий при перегонці, називається спиртом-сирцем, а залишок, в якому містяться всі зважені частинки, – бардою.

Спирт-сирець – це прозора безбарвна рідина міцністю не менше ніж 88% об., вміст супутніх спиртопродуктів у ній, не більше: альдегідів – 0,03–0,05%, складних ефірів – 500–700 см<sup>3</sup> в 1 л безводного спирту; метилового спирту 0–0,13% об. У барді міститься від 4% до 9,5% сухих речовин, що складаються з незброджуваних частинок сировини і дріжджів.

Брагоперегонний апарат містить колону, дефлегматор і холодильник. Бражна колона – це вертикальний циліндр діаметром від 600–2000 мм, розділений фасонними перегородками, так званими тарілками, на окремі частини, відстань між якими 180–500 мм залежно від продуктивності. Посередині тарілки є отвір з загнутими вверх краями для проходження пари. Над отвором розташовано ковпак. На периферії тарілки встановлено стакан для зливання бражки на нижню тарілку. Це проста тарілка одноколпачкова одинарного виварювання; більш ефективна тарілка подвійного виварювання.

Бражна колона містить дві частини: нижню – бражну, де з бражки випарюється спирт, і верхню – спиртову, або зміцнювальну, де спиртові пари шляхом багаторазового кипіння піддаються зміцненню. Колони встановлюються одна на іншій. Однак є апарати двоколонні, спиртова частина яких виконана у вигляді окремої колони. Дефлегматор містить трубчастий теплообмінник, трубами якого проходить бражка, а в міжтрубний простір надходять спиртові пари з верхньої частини спиртової колони. Щоб підсилити охолодження, що сприяє більшому

зміцненню спирту, у верхні трубки дефлегматора подають холодну воду. За рахунок парів брага нагрівається, а спиртові пари охолоджуються і у вигляді конденсату стікають в колону. Найбільш міцні несконденсовані пари надходять в холодильник. Холодильник буває трубчастий, де трубами проходить холодна вода, а в міжтрубному просторі – спиртові пари. У більшості випадків холодильники роблять комбінованими – половина кожухотрубного типу, а друга половина містить змійовик, розташований в посудині з водою. На сьогодні застосовують брагоперегонні апарати неперервної дії.

Бражку з бродильного чана або з проміжної місткості насосом подають на дефлегматор, звідти в підігрітому стані вона надходить на верхню тарілку бражної колони. Робота бражної колони проходить таким чином: брага безперервно надходить на верхню тарілку, знизу подають пару, що, проходячи через шари бражки на тарілках, нагріває бражку до кипіння.

За кип'ятіння відокремлюються пари води і спирту. Бражка, з якої відокремлено частину спирту, стікає на другу тарілку, де знову доводиться до кипіння паром, що надходить знизу. Концентрація спирту в бражці зменшується. Коли бражка пройде нижню тарілку, вона повністю звільняється від спирту. У колоні встановлюється 14–16 тарілок. Для безперервного виведення барди з бражної колони встановлюють бардорегулятор поплавкового типу, з якого барда надходить до збірника і насосом спрямовується на бардороздаточну станцію або в цех кормових дріжджів.

За нормальної роботи апарата вміст спирту в барді 0,015%, що складає втрати, рівні 0,2% від зброджуваних речовин в бражці. За втратами спирту в барді встановлюється систематичний контроль.

Водно-спиртові пари міцністю приблизно 50% об з верхньої тарілки бражної колони піднімаються в спиртову. Процес випарювання в спиртовій колоні аналогічний, але там теплообмін відбувається між парами, які надходять знизу, і флегмою, що повертається з дефлегматора. У спиртовій колоні відбувається багаторазова перегонка на кожній тарілці, що послідовно підвищує міцність водно-спиртових парів. Спиртова колона містить 8–10 тарілок. З верхньої тарілки пари надходять на дефлегматор, де остаточно зміцнюються до стандартної міцності спирту-сирцю. Флегма стікає на верхню тарілку спиртової колони. Несконденсовані пари спрямовуються в холодильник, де конденсуються, утворюючи спирт-сирець.

Для скорочення втрат спирту від випарювання в холодильнику його охолоджують до 15–20°C. З холодильника спирт-сирець через фільтр та оглядовий ліхтар, де спостерігається величина струменя і температура, надходить у спиртоприймач відділення, звідки його перекачують в спиртоховище.

Пара надходить у колону через регулятор пари. Для контролю за вмістом спирту в барді встановлюють пробний холодильник, в який відбирається пара з бардяного регулятора в пробний ліхтар, де він конденсується і надходить у збірник. Щоб уникнути утворення вакууму, що може спричинити зминання колони, у нижній і верхній частинах колони встановлюють вакуум-переривач. Для спостереження за рухом бражки, що надходить у колону, на трубі розташовано оглядовий ліхтар.

Витрата пари залежно від конструкції брагоперегонного апарата і міцності бражки становить 17–25 кг на 100 кг бражки.

Усі хімічні речовини, отримані в результаті перегонки бражки, які увійшли до складу спирту-сирцю, можна розділити на чотири групи: альдегіди, ефіри, кислоти і вищі спирти.

Альдегіди утворюються під час бродіння, а також при окисленні спиртів. Температура кипіння альдегідів значно менша, ніж етилового спирту. Кислоти утворюються під час бродіння, особливо при інфікованій бражці. Зі спиртом відганяються тільки летючі кислоти (оцтова і масляна). При з'єднанні кислот зі спиртом утворюються ефіри – дуже легкі сполуки, температура кипіння яких також менша температури кипіння спирту. Вищі спирти утворюються з азотистих речовин – амінокислот, споживаних дріжджами для свого харчування. Вищі спирти називаються сивушними спиртами, є головними компонентами сивушного масла. Їхня температура кипіння значно більша температури кипіння етилового спирту.

Ректифікування спирту – це багаторазова перегонка спирту-сирцю з метою виділення домішок і отримання чистого ректифікованого етилового спирту. Ректифікований спирт буває трьох сортів: першого, вищого очищення та екстра. Основним завданням ректифікації є зменшення вмісту домішок до мінімуму та підвищення дегустаційних якостей спирту. Ректифікування базується на тих самих закономірностях, що й перегонка бражки: рідини, температура кипіння яких менша за температуру кипіння спирту, переганяються швидше, а за більш високої температури кипіння – повільніше.

Відношення вмісту домішок у спиртових парах до їхнього вмісту в рідині називають коефіцієнтом ректифікації. Для домішок, більш летючих, ніж спирт, коефіцієнт ректифікації більший за одиницю, а для менш летючих – менший за одиницю. За кип'ятіння суміші спочатку випаровуються легкокиплячі рідини, а потім – важкокиплячі.

При встановленні тарілчастої ректифікаційної колони пари конденсуються й повторно випаровуються на кожній тарілці. Після кожної тарілки легкокиплячі домішки збагачуються, а важкокиплячі зменшуються. За достатньої кількості тарілок можна досягти стану, коли:

- у верхній частині колони збираються легкокиплячі домішки (альдегіди та ефіри);
- у середній частині перебуває чистий етиловий спирт;
- у нижній частині концентруються важкокиплячі домішки, більшу частину яких становлять сивушні масла.

Отже, ректифікування дозволяє отримати високоякісний спирт з мінімальною кількістю домішок і заданими фізико-хімічними властивостями.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які основні фізико-хімічні властивості етилового спирту та які показники визначають його якість?

2. Який склад меляси як сировини для виробництва спирту та які етапи її підготовки до бродіння?
3. У чому полягають особливості перероблення цукрового буряка та цукру-сирцю на етиловий спирт?
4. Які мікроорганізми використовують для спиртового бродіння та які вимоги ставляться до виробничих дріжджів?
5. Які основні фактори впливають на процес спиртового бродіння і вихід спирту?
6. Які побічні продукти утворюються під час бродіння та як вони впливають на якість спирту?
7. У чому полягає процес перегонки бражки та які його технологічні особливості?
8. Що таке ректифікація спирту, яка її мета та які фракції відбирають у процесі ректифікації?

## **Тема 10.2. Технологія хлібопекарських дріжджів**

1. Технологічна схема дріжджового виробництва.
2. Теоретичні основи розмноження дріжджів.
3. Технологічні операції виробництва дріжджів.

1. Технологічна схема дріжджового виробництва

Виробництво дріжджів має на меті приготування високоякісних дріжджів для хлібопекарної промисловості. Комплекс ферментів зимази, що міститься в дріжджах, спричиняє спиртове бродіння в тісті. Вуглекислий газ, що виділяється під час бродіння, піднімає тісто та забезпечує його розпушення. У хлібопеченні як розпушувачі тіста використовують: пресовані дріжджі; сухі та рідкі дріжджі; хлібні закваски.

Рідкі дріжджі та хлібні закваски зазвичай готують безпосередньо на хлібозаводі. Пресовані дріжджі виготовляють переважно повітряно-приточним способом. Технологічна схема цього способу містить основні етапи:

- підготовки живильного середовища;
- розмноження маточних дріжджів;
- розмноження товарних дріжджів;
- виділення, пресування та пакування готових дріжджів.

Основною сировиною для виробництва дріжджів є меляса. З баків-сховищ мелясу подають у напірний чан та через ваги спрямовують в освітлювальний чан, де мелясу розчиняють до необхідної концентрації, звільняють від колоїдних речовин та сторонніх домішок, дезінфікують і стерилізують. Мелясу також можна освітлювати шляхом сепарування на спеціальному осадовому сепараторі. Перед сепаруванням її розчиняють водою у розсиропнику.

Освітлена меляса надходить у припливні чани, де її збагачують поживними речовинами: готують розчин сірчанокислого амонію та витяжку суперфосфату, що забезпечує оптимальні умови для росту та розмноження дріжджових клітин.

Для приготування маточних дріжджів використовують чисту культуру, яку спочатку вирощують в лабораторних, а потім у виробничих умовах (у відділенні для приготування чистої культури). Подальше розмноження дріжджів проходить в дріжджеростильному апараті генерації А та дріжджеростильному апараті генерації Б. Отримані маточні дріжджі вирощують у дріжджеростильному апараті товарних дріжджів генерації В. Для отримання дріжджів з чанів використовують сепаратори. Маточні дріжджі сепарують, промивають водою та знову сепарують. Їх пресують і зберігають у холодильній камері у вигляді несформованих дріжджів для вирощування дріжджів подальшої генерації. Іноді маточні дріжджі не пресують, а використовують у вигляді дріжджової суспензії. Товарні дріжджі відокремлюють від бражки на сепараторі, промивають водою в чані, знову сепарують для відокремлення води і одержане молоко за допомогою насоса подають на фільтр-прес, де дріжджі пресують до вологості 75%. З фільтр-преса дріжджова маса надходить у місильну, з неї – у формувальну і обгорткову машини, а потім – у холодильну камеру, де дріжджі охолоджують до 0–2°C.

## 2. Теоретичні основи розмноження дріжджів

Для накопичення дріжджової маси необхідні сприятливі умови, що полягають в наступному;

1. До складу живильного середовища повинні входити речовини, що потрібні для побудови дріжджової клітини і здійснення нею життєвих функцій.

2. Речовини, що входять до складу живильного середовища, повинні знаходитися в розчиненому стані, інакше неможлива дифузія їх всередину дріжджової клітини, концентрація поживних речовин в середовищі повинна бути нижче концентрації протоплазми клітини.

3. Живильне середовище повинно безперервно аерувати, оскільки лише при доступі кисню повітря дріжджі отримують енергію, необхідну для їх розвитку.

4. Для розмноження і росту дріжджів необхідно створити сприятливі температурні умови та реакцію середовища. Оптимальна температура для розмноження дріжджів – 25–30°C. Для дріжджів сприятлива слабкокисло реакція середовища (рН 4,8–5,8).

Свіжі пресовані дріжджі в середньому містять 75% води та 25% сухих речовин. До складу сухих речовин входять азотисті речовини, вуглеводи, мінеральні речовини, жир, клітковина тощо. Середній вміст азотистих речовин 44–47% (на суху речовину). Більшу частину азотистих речовин складають білки (близько 2/3), решту – нуклеїнові з'єднання, аміди, пептони тощо. Вміст глікогену в період бурхливого бродіння може доходити до 30%. З мінеральних речовин дріжджі містять калій, кальцій, магній, фосфор, залізо та інші хімічні елементи. Вміст золи у дріжджах 6–8%. Крім перерахованих сполук, дріжджі містять ферменти і вітаміни. При використанні дріжджів в хлібопеченні особливо важливе значення має активний

комплекс ферментів, що спричиняє спиртове бродіння. У дріжджах містяться вітаміни групи В, нікотинова кислота, пантотенова кислота, ергостерин. Дріжджі знаходять застосування в фармакології та медицині.

Живильне середовище для вирощування дріжджів повноцінне за наявності у ньому всіх елементів дріжджової клітини в засвоюваній формі. Джерелом азотистого харчування дріжджів можуть бути органічні та неорганічні сполуки азоту. Особливо добре засвоюють дріжджі амінокислоти та аміді (аспаргін і глютамін). У результаті дезамінування амінокислот утворюється аміак, що використовується дріжджами. З неорганічних сполук дріжджі добре засвоюють амонійні солі та водний розчин аміаку. З вуглеводів дріжджі засвоюють глюкозу, фруктозу, манозу, галактозу, сахарозу, мальтозу, ксилозу, арабінозу. В анаеробних умовах дріжджі для свого харчування використовують тільки цукри. В аеробних умовах дріжджі можуть розмножуватися, засвоюючи інші органічні речовини, наприклад гліцерин, органічні кислоти та аспаргін.

З мінеральних речовин для розвитку дріжджів необхідні сполуки калію, магнію, фосфору та заліза. Особливо важливе значення має фосфор, що входить до складу багатьох компонентів дріжджової клітини, а також відіграє важливу роль у процесі спиртового бродіння.

Меляса не є повноцінною сировиною для вирощування дріжджів. Вона містить недостатню кількість азотистих та фосфорних сполук. Тому до мелясного сусла додають в якості додаткового харчування розчин сірчистого амонію, аміаку, суперфосфатну витяжку, водну витяжку солодових паростків.

### 3. Технологічні операції виробництва дріжджів

В основному виробництво хлібопекарських дріжджів проходить на мелясі, основною складовою частиною якої є цукроза, що добре засвоюється дріжджами. У мелясі міститься близько 50% цукрози. Вона також містить близько 2% азоту і близько 0,5% фосфорнокислих солей. Цих речовин для нормальної життєдіяльності дріжджів недостатньо, тому в якості додаткового живлення використовують суперфосфат, сірчаноокислий амоній, аміак, солодові паростки. Крім цукру, азотистих, фосфорнокислих та інших сполук, необхідних для розвитку дріжджів, до складу меляси входять такі речовини, що не засвоюються дріжджами і, навпаки, шкодять їхньому розвитку. До них відносяться колоїдні речовини, карамелізовані і гуміподібні продукти, летючі кислоти та бактерії, для зменшення їх вмісту мелясу освітлюють.

Найбільш поширеними способами освітлення є кислотно-холодний, кислотно-гарячий та освітлення на сепараторах. Сильно заражену мелясу освітлюють кислотно-гарячим способом, нормальну – кислотно-холодним способом.

Освітлення меляси кислотно-холодним способом проходить в освітлювальному чані, що має форму усіченого конуса з мішалкою і барботером для подачі пари і повітря всередину. Чан обладнано витяжною трубою. В освітлювальний чан набирають мелясу і воду з таким розрахунком, щоб отримати

сусло концентрацією 18% сухих речовин. При розмішуванні обережно вливають сірчану кислоту для отримання суслу кислотністю 4–6°. Сірчана кислота сприяє кращому освітленню меляси, а також створює реакцію середовища, сприятливу для розвитку бактерій. За подальшого перемішування в мелясу додають необхідні кількості суперфосфату та сірчаноокислого амонію. Внаслідок оброблення суперфосфатом відокремлюють колоїдні речовини. Суперфосфат та сірчаноокислий амоній є також джерелами додаткового живлення. Перемішування вмісту в освітлювальному чані продовжують 1 год, після чого сусло відстоюють 8–12 год. Прозоре сусло обережно спускають у приточний чан, звідки воно надходить на розмноження дріжджів.

За освітлення меляси гарячо-кислотним способом її, як і при холодно-кислотному способі, змішують з водою до концентрації 25%, для чого на 1 вагову частину меляси додають близько двох об'ємів води. Після підкислення сірчаною кислотою сусло нагрівають до кипіння. Під час кип'ятіння проходить коагулювання колоїдних речовин і стерилізування меляси. Витрата сірчаної кислоти при цьому зменшується на 1/3 порівняно з холодно-кислотним способом. Кип'ятіння триває 30–60 хв при сильному продуванні повітрям. Аерування сприяє видаленню летючих кислот, що звільняються під дією сірчаної кислоти. Після закінчення кип'ятіння додають сірчаноокислий амоній (50% від всієї кількості). Частину сірчаноокислого амонію у вигляді розчину та суперфосфату у вигляді витяжки краще додавати в дріжджеростильному чані при розмноженні дріжджів. Після додавання сірчаноокислого амонію сусло відстоюють 7–8 год і спускають в потоковий чан. Під час перероблення дефектної, сильно інфікованої меляси її під час освітлення додатково обробляють хлорним вапном (0,6–0,8 кг активного хлору на 1 т меляси).

При освітленні меляси кислотного-холодного і кислотного-гарячого способами осадження колоїдних і зважених частинок проходить дуже повільно (8–12 год), в осаді залишається 3,0–3,5% меляси. Більш ефективним освітленням меляси є сепарування на спеціальному сепараторі. Мелясу подають у розсиропник, де її розчиняють водою у співвідношенні 1:1, а потім спрямовують в сепаратор. Для цього застосовують осадковий сепаратор фірми де-Лаваль, ротор якого обертається з частотою 5000 об/хв. Барабан сепаратора має три осадкових циліндра. Розчинена меляса надходить всередину барабана та і під дією відцентрової сили частинки осідають на стінках циліндрів, а освітлене сусло відводиться з сепаратора. У теплу пору року під час перероблення дефектної меляси освітлене сусло стерилізують в стерилізаторі.

Розчин поживних солей готують окремо та разом з освітленим суслим спрямовують у приточний чан. Для цього в чан набирають воду з розрахунку 10 л на 1 кг суперфосфату. Під час роботи мішалки у воду вливають необхідну кількість сірчаної кислоти, всипають суперфосфат та сірчаноокислий амоній. Отриману суміш розмішують 1 год, а потім відстоюють 3–4 год. Прозорий розчин декантують до збірника припливного сусла.

При виробництві дріжджів з меляси вирощують раси 7Т, 14О, Х1ЛБД. Чисту культуру починають розмножувати з однієї клітини і на перших стадіях

процес ведуть в стерильних умовах. Процес розмноження чистої культури дріжджів ведеться ступінчасто: спочатку в лабораторних умовах, потім у відділенні чистої культури в напіввиробничих умовах. Об'єм живильного середовища на кожному етапі збільшується приблизно в 10 разів порівняно з попереднім та постійно накопичують таку кількість маточних дріжджів, що необхідна для засіву великого дріжджеростильного чана. Процес розмноження дріжджів в чистій культурі містить стадії:

Лабораторія	Відділення чистої культури
1-а стадія	4-а стадія
2-я стадія	5-а стадія
3-я стадія	6-а стадія

Живильним середовищем для розмноження дріжджів в лабораторії є сусло з вмістом сухих речовин 10–12%, приготовлене з сухого солоду. Сусло має бути стерильним, щоб сторонні мікроорганізми не заважали одержанню чистої культури. Солодове сусло наливають у дві стерильні колби (по 25 см<sup>3</sup>), закривають колби ватяними пробками і стерилізують під тиском 0,5 атм протягом 20 хв. Після стерилізування сусло витримують у темряві за температури 35°C протягом 1 доби, і якщо за цей час сусло не помутніє, воно придатне для вирощування чистої культури. З колби з чистою культурою переносять невелику кількість дріжджів за допомогою стерильної платинової пеглі в колби і розташовують їх у термостаті за температури 30°C. Вирощують дріжджі 18–20 год в колбах Пастера, в яких знаходиться по 450 см<sup>3</sup> стерильного сусла з концентрацією 9,5–10,0%. Далі дріжджі переносять в мідні карлсбергські колби, що містять по 4,5–5,0 л стерильного солодового сусла концентрацією 9–10%. Дріжджі в карлсбергських колбах розмножують у темряві за температури 25–30°C протягом 20 год. Подальше вирощування дріжджів проходить у відділенні чистої культури.

У відділенні чистої культури проходить подальше накопичення дріжджів у малому і великому розмножувачах, а потім в маточному чані. Розмножувачі – це мідні, луджені всередині циліндричні місткості. Обсяг сусла в малому розмножувачі 45–95 л, у великому розмножувачі – 450–750 л. Для стерилізування сусла розмножувач забезпечений змійовиком, через який пропускають пару.

Середовищем для вирощування дріжджів в малому розмножувачі є чисте солодове сусло або солодове та мелясне сусло (1:1) концентрацією 9–10%. Сусло стерилізують в розмножувачі пропусканням пари через змійовик два-три рази по 1 год на добу. Простерилізоване середовище охолоджують до температури 30°C та пересівають в нього дріжджі з карлсбергської колби. Розмноження дріжджів триває 20 год. У цей період кожену годину протягом 5–10 хв пропускають через апарат слабкий струмінь стерильного повітря.

У великому розмножувачі дріжджі вирощують на мелясному суслі з додаванням відвару солодових паростків. Це сусло стерилізують так само, як і в малому розмножувачі, після чого охолоджують його до 28–30°C і переносять у нього дріжджі з малого розмножувача. Під час розмноження дріжджі продувають повітрям щогодини по 10–15 хв. Розмноження дріжджів у великому розмножувачі

триває близько 16 год. Після цієї стадії дріжджі далі розмножують в маточному чані об'ємом 1,5–2,0 м<sup>3</sup>.

Середовищем для вирощування дріжджів в маточному чані є мелясне сусло, що містить 5% цукру і збагачене живильними і паростковими речовинами. Сусло стерилізують, потім охолоджують до температури 30°C і засівають дріжджами з великого розмножувача. У період вирощування дріжджів сусло аерують. Процес розмноження дріжджів в маточному чані триває близько 12 год. Подальше накопичення дріжджів проходить у проміжному чані (7-а стадія). Вихід маточних дріжджів після розмноження в проміжному чані становить 20–24% пресованих дріжджів до кількості переробленої меляси.

Приготування природно чистої культури дріжджів (ЧК). Якщо на заводі немає умов робити чисту культуру дріжджів, то можна готувати природно чисту культуру. Розмножують природно чисту культуру з мікробіологічно чистих пресованих дріжджів генерації А, що не містять пливчастих дріжджів. При цьому створюють умови, сприятливі для дріжджів та несприятливі для інших мікроорганізмів. Готують ЧК наступним чином: 5–10 кг пресованих дріжджів генерації А (8-а стадія) розчиняють у 12–20 л води. Отриману дріжджову суспензію підкисляють сірчаною кислотою до 25–50° кислотності та залишають на 40–60 хв. Замість сірчаної кислоти до дріжджової суспензії можна додати суперфосфатну витяжку, що містить 4–5% Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> у співвідношенні 1:1, і залишити на 45–60 хв. Дріжджі, оброблені сірчаною кислотою або суперфосфатною витяжкою, переносять у мелясне сусло концентрацією 8–10% за цукрометром та залишають стояти в спокійному стані 6–8 год за температури 28–30°C. Відброджені дріжджі переносять у маточний чан, де розмножують так само, як і дріжджі чистої культури.

Подальше вирощування дріжджів проходить у виробничих умовах в чані генерації А (8-а стадія). Це сталевий чан з кришкою та водяною «сорочкою» для охолодження, всередині нього розташовано барботер для продування повітря. Виробництво дріжджів генерації А проходить за повітряно-приточним способом. Живильним середовищем є мелясне сусло, виготовлене кислотно-гарячим способом. Додатковим живлення (суперфосфат, сірчаноокислий амоній) додають в мелясу при її освітленні.

У дріжджеростильний чан генерації А набирають воду та спускають з приточного чана 15% всього сусла. Розчиняють мелясу в 18 разів. Для засіву цієї стадії використовують всі дріжджі, отримані на 7-й стадії. Кількість їх становить 12–15% по відношенню до меляси. Температуру при розмноженні дріжджів підтримують в діапазоні 28–30°C. Після засіву маточних дріжджів відразу починають аерування, витрачаючи при цьому 50 м<sup>3</sup> повітря на 1 м<sup>3</sup>/год середовища. Через годину, коли дріжджі почнуть пучковатися, кількість повітря збільшують до 60 м<sup>3</sup>, а з припливного чана неперервним струменем починають подавати сусло. З розмноженням дріжджів приплив сусла весь час збільшують. Розмноження дріжджів триває 9 год, після цього кількість повітря зменшують удвічі, приплив сусла припиняють і дріжджі дозрівають 1–2 год. Потім дріжджі відокремлюють на сепараторі. Відсепаровані та промиті дріжджі пресують і зберігають в холодильній

камері. Вихід дріжджів генерації А становить 60% до маси переробленої меляси. Ці дріжджі є насінневими для приготування маточних дріжджів генерації Б.

У чан генерації Б (9-а стадія) набирають воду для розчинення меляси в 25 разів та пускають з припливного чана 18% мелясного сусла. За температури 30°C додають дріжджі генерації А та продувають середовище повітрям (60 м<sup>3</sup>/год на 1 м<sup>3</sup> середовища). Через 1 год, коли розпочинається розмноження дріжджів, кількість повітря збільшують до 70 м<sup>3</sup>/год та вводять сусло. Через 9–10 год приток сусла припиняють при зменшенні аерування до 60 м<sup>3</sup>, після чого їх сепарують та промивають. Ці дріжджі використовують як маточні для вирощування товарних дріжджів.

Товарні дріжджі (10-а стадія) вирощують у дріжджеростильних чанах. Ці чани виготовляють зі сталі або дерева прямокутної чи круглої форми. Щоб оберегти дріжджі від попадання сторонніх мікроорганізмів, чани закривають кришками. Внутрішня поверхня чанів повинна бути гладкою.

Для подачі повітря чани обладнують повітророзподільною системою, що забезпечує рівномірний розподіл повітря за всією площею. Висота шару в чані повинна бути не менше 3,0–3,5 м, при загальній висоті чана не менше 4,0–4,5 м. Чани обладнують піногасильними пристроями. Для гасіння піни у чан додають олеїнову кислоту.

У чисто вимитий та продезінфікований дріжджеростильний чан набирають воду в кількості, якої повинно вистачити для розчинення сусла до концентрації 1,0–1,2% (кінцеве розчинення меляси 1:30). З приточного чана пускають 10% сусла і додають маточні дріжджі генерації Б в кількості 15–30% до маси меляси, що переробляють. Після додавання дріжджів, сусло продувають повітрям, а через годину, коли дріжджі почнуть розмножуватися, починають приток живильного середовища і кількість повітря збільшують до 80 м<sup>3</sup>/год на 1 м<sup>3</sup> середовища. Після розмноження дріжджі дозрівають протягом 1 год при зменшенні подачі повітря до 60 м<sup>3</sup>/год, а потім їх спрямовують на сепаратор. Звільнений від бражки чан негайно ж миють та дезінфікують. Повний оборот чана при вирощуванні товарних дріжджів становить 12 год.

Відомий спосіб вирощування дріжджів на концентрованому мелясному суслі. При роботі за цим способом мелясу розчиняють у співвідношенні 1:12 або 1:15, в той час як за традиційною схемою це співвідношення 1:30. Для засіву застосовують більш високу початкову концентрацію маточних дріжджів (у 3–6 разів). Для забезпечення нормального розмноження дріжджів середовище продувають великою кількістю повітря (100–120 м<sup>3</sup>/год повітря на 1 м<sup>3</sup> середовища).

Промиті та відсепаровані дріжджі насосом подають на фільтр-прес, де відокремлюють воду. Фільтр-прес містить чавунні плити і рами, встановлені на станині. Між рамами та плитами знаходиться бавовняна тканина. Плити й рами щільно стискаються механізмом затиску. Дріжджовий концентрат подають насосом у фільтр-прес та заповнює вільний простір рам. Крізь фільтруюче полотно проходить вода, що жолобами стікає в лоток і відводиться з цеху. Дріжджі поступово накопичуються в рамах у вигляді щільних порцій.

Після закінчення пресування, що триває від 30 хв до 2 год, плити та рами розсовують і дріжджі видаляють в ящик, встановлений під пресом. Після пресування вологість дріжджів становить 71–74%. Після закінчення пресування фільтруючу тканину ретельно промивають у спеціальному мийному барабані спочатку холодною, а потім гарячою водою.

Пресовані дріжджі містять багато води, білкових речовин, ферментів, тому вони швидко псується. У присутності води протеолітичні ферменти дріжджів розкладають білки. Дріжджі розм'ягчуються, мажуться, втрачають свою форму. Цей процес називається автолізом дріжджів. Також за великої вологості дріжджі обсіменяються сторонніми мікроорганізмами. Для тривалого зберігання та зручності транспортування дріжджі сушать. Для сушіння дріжджів не можна застосовувати звичайні способи сушіння за високої температури. По-перше, дріжджі дуже чутливі до високої температури, по-друге, температура 45–50°C сприятлива для дії протеолітичних ферментів, що спричиняє автоліз. Сушать дріжджі за температури 30–40°C. Для сушіння дріжджів використовують сушарки безперервної дії. Сушити дріжджі необхідно обережно, щоб не інактивувати ферменти і зберегти підйомну силу. Для прискорення сушіння дріжджі спочатку подрібнюють у спеціальній дріжджеформувальній машині. При цьому виходить коротка тонка вермішель, що висушується за 3–5 год. Відомі також сушарки для дріжджів в «киплячому шарі», в яких дріжджова крупка при сушінні підтримується струменем повітря в підвішеному стані. Під час сушіння початкова температура повітря 45°C, а кінцева – 30°C. Сушіння триває 1,5 год. Колір сухих дріжджів коричнево-жовтий, запах «грибний», вологість повинна бути не більше ніж 10%, підйомна сила – не більше 110 хв, вміст золи – до 10%, кислотність – не більше 900 мг на 100 г сухих дріжджів (у перерахунку на оцтову кислоту).

### **Питання для самоперевірки:**

1. Яка загальна технологічна схема виробництва хлібопекарських дріжджів та з яких основних стадій вона складається?
2. Які вимоги ставляться до сировини та поживних середовищ у дріжджовому виробництві?
3. У чому полягають теоретичні основи аеробного розмноження дріжджів?
4. Які фактори впливають на ріст і біомасу дріжджових клітин (температура, рН, аерація, концентрація цукрів)?
5. Які способи культивування дріжджів застосовують у промисловості (періодичний, безперервний, каскадний)?
6. Які основні технологічні операції входять до процесу виробництва пресованих дріжджів?
7. Як здійснюється виділення, промивання та пресування дріжджової маси?
8. Які показники характеризують якість хлібопекарських дріжджів та умови їх зберігання?

### Тема 10.3. Технологія харчових органічних кислот

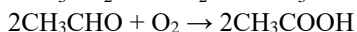
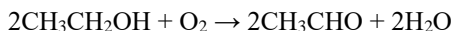
1. Технологія оцтової кислоти.
2. Технологія молочної кислоти.
3. Технологія лимонної кислоти.

#### 1. Технологія оцтової кислоти

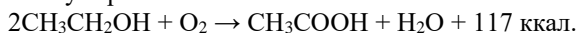
Харчові органічні кислоти використовують в низці галузей харчової промисловості (кондитерській, консервній, при виробництві безалкогольних напоїв тощо) для надання виробам певного смаку. Їх також широко використовують в фармацевтичній, хімічній, текстильній, шкіряній та інших галузях промисловості. У харчовій промисловості найбільше використання мають лимонна, оцтова та молочна кислоти.

Технологія виробництва оцтової кислоти зі спирту ґрунтується на біохімічному окисненні етилового спирту оцтовокислими бактеріями за наявності кисню. Процес називають оцтовим бродінням і застосовують у виробництві харчового оцту. Сировиною є етиловий спирт, який розчиняють водою, що забезпечує активну роботу бактерій. До спиртового розчину можуть додавати поживні речовини (солі амонію, фосфати) для покращення розвитку мікроорганізмів.

Процес окиснення етилового спирту в оцтову кислоту проходить у дві стадії. Спочатку етиловий спирт окиснюють в оцтовий альдегід, що при подальшому окисненні перетворюється в оцтову кислоту:



або сумарно



При виробництві використовують бактерії Шюценбаха і бактерії *curvum*. Для оцтовокислих бактерій сприятливе кисле середовище (рН 3,0). Оптимальна температура для бактерій *curvum* 35–37°C, а для бактерій Шюценбаха – 28°C. Оцтовокисле бродіння є аеробним процесом, для цього середовище продувають повітрям. Оцет можна виробляти двома основними способами: повільним і швидким, останній може бути періодичним або безперервним, що і застосовують в більшості випадків.

Поверхневий (повільний) спосіб полягає в тому, що спиртовий розчин наливають у відкриті чани, де на поверхні розвивається бактеріальна плівка. Процес триває кілька тижнів і застосовується переважно для отримання натурального винного або яблучного оцту.

Генераторний (швидкий) спосіб передбачає використання спеціальних апаратів – оцтових (окисних) генераторів, заповнених буковою стружкою або синтетичними матеріалами, на поверхні яких розвиваються бактерії. Спиртовий

розчин подають зверху, а знизу подають повітря. Завдяки інтенсивному аеруванню процес триває кілька діб.

Окисні генератори мають форму зрізаного конуса, спрямованого широкою основою вгору. На відстані 20 см від кришки всередині генератора є решето з отворами діаметром 3–5 см. Це решето рівномірно розподіляє сусло, що спрямовують в генератор. На висоті 20–25 см від дна розташоване перфороване днище, через отвори якого стікає готовий оцет. У нижній частині чана, безпосередньо під днищем, розташовані отвори для свіжого повітря. На сьогодні застосовують скляні, емальовані, керамічні та залізобетонні генератори з кислотостійким покриттям.

Внутрішній простір генератора заповнюють буковими стружками. Стружку зверху зрошують суслим, а знизу продувають повітрям. Свіжу стружку, завантажену в генератор, підкисляють оцтовою кислотою, щоб усунути можливість розвитку мікроорганізмів. Для цього через стружку пропускають оцет концентрацією 9% до тих пір, поки концентрація оцту в кислоті, що стікає з генератора, не буде рівною концентрації оцту, що заливають. Разом з оцтом у чан спрямовують оцтовокислі бактерії. Тривалість процесу підкислення становить 8–10 діб. При цьому на підкислення 1 м<sup>3</sup> стружки витрачається близько 400 л оцту. Після закінчення підкислення відкривають повітряні отвори в чані та починають заливання сусла. Сусло містить 3–4%-й розчин етилового спирту та 6–7%-й розчин оцтової кислоти. Для нормального розвитку бактерій сусло повинно містити необхідні поживні речовини (вуглеводи, азотисті, мінеральні речовини). Сусло надходить у верхню частину генератора та стружкою повільно стікає вниз. Водночас його знизу вгору продувають повітрям. Оцтові бактерії окиснюють спирт в оцтову кислоту і з нижньої частини генератора стікає 9–10%-ий розчин оцту. На початку бродіння заливають сусло, підігріте до температури 25–30°C.

Оцтовокисле бродіння є екзотермічним процесом: 1 кг безводного спирту при окисненні в оцтову кислоту виділяє 2490 ккал тепла. При цьому температура сусла підвищується і може припинити життєдіяльність оцтовокислих бактерій та бродіння. Тепло відводять шляхом охолодження поверхні генератора. Температура для цього в приміщенні повинна бути 18–20°C.

Швидкий спосіб виробництва оцтової кислоти – це типовий безперервний процес, при якому «заряджений» генератор може працювати багато років без зміни стружки. Теоретичний вихід оцтової кислоти становить 103 кг з 100 л безводного спирту. Практичний вихід – 73–75 кг з 100 л безводного спирту.

При виробництві оцту безперервним способом сусло через генератор проходить один раз. При цьому кількість оцтової кислоти у продукті підвищується на 3%. За циркуляційного способу сусло після першого проходу знову повертають в генератор кілька разів до тих пір, поки не буде окиснений весь спирт. За цього способу сусло містить суміш води, спирту і поживних речовин без додавання оцту. Кількість поживних речовин збільшується вдвічі порівняно з безперервним способом. Процес окиснення триває 5–6 діб. Після закінчення окислення спирту весь оцет викачують з генератора, а в генератор завантажують свіже сусло. Між

напірним чаном сусла і генератором встановлюють теплообмінник, що дозволяє підтримувати температуру бродіння близько 30°C у верхній частині генератора, та 33–34°C – у нижній частині.

За циркуляційного способу повітря нагнітають компресором. Це покращує санітарні умови та зменшує втрати оцту на випаровування. Вихід оцту збільшується до 85–90 кг зі 100 л спирту. Отриманий оцет освітлюють та фільтрують. Освітлюють оцет за допомогою желатину, риб'ячого клею або активованого вугілля. Оброблений оцет відстоюють протягом декількох діб, потім освітлений оцет обережно зливають, а осад, що залишився, фільтрують. Освітлений оцет розливають у дубові бочки та витримують не менше двох місяців. Розливають оцет у пляшки та бочки. Оцет, отриманий в результаті бродіння, можна сконцентрувати до 70–80%-ої оцтової кислоти. Таку кислоту використовують у виробництві органічних барвників та розчинників, пластичних мас, штучного і синтетичного волокна, медикаментів.

## 2. Технологія молочної кислоти

Біохімічний процес отримання молочної кислоти заснований на здатності молочнокислих бактерій перетворювати цукор на молочну кислоту:



Збудниками молочнокислого бродіння є молочнокислі бактерії. Для промислового отримання молочної кислоти використовують термофільні бактерії Дельбрука. Оптимальна температура для цих бактерій 48–50°C та pH середовища 6,3–6,5. Ці бактерії дуже чутливі до високого вмісту кислоти. При накопиченні в бродильному середовищі молочної кислоти вони припиняють бродіння та в заторі залишається незброжений цукор. Тому молочну кислоту, що утворюється при бродінні, нейтралізують крейдою або гашеним вапном.

Молочнокислі бактерії добре зброджують глюкозу, фруктозу, цукрозу, мальтозу, галактозу. Основною сировиною для отримання молочної кислоти є цукор або крохмаль, що попередньо оцукрюють амілазою або гідролізують мінеральною кислотою, а також меляса та рафінадна патока.

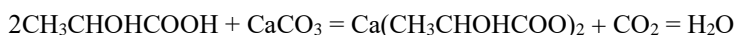
Виробництво молочної кислоти містить операцій: приготування затору, молочнокисле бродіння, оброблення збродженого затору та фільтрування, кристалізування та розщеплення лактату кальцієм, упарювання молочної кислоти. Якщо в якості сировини використовують крохмаль, то з нього готують крохмальне молоко концентрацією 11–12%. Готову суспензію перекачують у гідролізатори, де гідролізують крохмаль до глюкози за допомогою сірчаної кислоти. Можна проводити також ферментативний гідроліз крохмалю. Для цього використовують ячмінний солод або ферментний препарат цвілевих грибів *Aspergillus oryzae*.

Кислотний гідроліз крохмалю більш поширений. Кінець оцукрювання контролюють йодною пробою. Після оцукрювання крохмальний гідролізат нейтралізують крейдою та відстоюють 3–4 год. При роботі на цукрі або мелясі

цукрозу попередньо розкладають за допомогою сірчаної кислоти до глюкози та фруктози, які краще засвоюються молочнокислими бактеріями.

В якості додаткового харчування для молочнокислих бактерій до гідролізату, отриманого після гідролізу крохмалю або цукрози, додають водну витяжку з солодових паростків. Готове сусло після змішування з солодовою витяжкою повинно мати концентрацію цукру 10–12% та слабокислу реакцію. Додатково в сусло додають ще 2% (відносно цукру) крейди для зв'язування молочної кислоти, оскільки молочнокислі бактерії гинуть у присутності навіть невеликої кількості молочної кислоти.

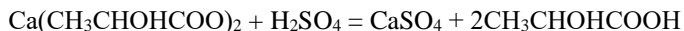
Готове сусло нагрівають до 70°C і за цієї температури витримують 1–1,5 год для пастеризування, потім охолоджують до 50°C та засівають чистою культурою молочнокислих бактерій. Після засіву сусло перекачують в бродильні чани, де проводять бродіння за температури 50°C протягом 7–10 діб. Для підтримання цієї температури бродильні чани забезпечені мідними змійовиками, через які пропускають холодну воду. Утворену в результаті бродіння молочну кислоту необхідно нейтралізувати, для цього в бродильний чан три-чотири рази на добу спрямовують тонкорозмелену крейду та розмішують. Крейда у взаємодії з молочною кислотою утворює молочнокислий кальцій (лактат кальцію):



Бродіння триває 8–9 діб. За нормального бродіння поверхня суслу покривається дрібною піною, відсутній запах летючих кислот, спирту та ефірів. Після закінчення бродіння в зброженому середовищі міститься 11–14% лактату кальцію. Зброжене сусло нагрівають у бродильному чані до 80–90°C для знищення бактерій та згортання білків й обробляють гашеним вапном до слаболужної реакції. При цьому бактерії, коагульовані білки, різні солі та інші домішки осідають.

Сусло відстоюють 3–5 год та в гарячому стані фільтрують на рамному фільтр-пресі. Прозорий фільтрат, що містить 10–15% лактата кальцію, надходить в чани для кристалізування. Чани-кристалізатори забезпечені змійовиками для охолодження та мішалками. У кристалізаторах розчин охолоджують до 11–12°C, за 10–16 год в осад випадає молочнокислий кальцій. З кристалізатора масу спрямовують насосом на фільтр-прес для відокремлення кристалів від маточного розчину.

Кристалізування проводять також з концентрованих розчинів. Для цього отриманий після фільтрування розчин лактату кальцію упарюють до концентрації 27–30%, а потім охолоджують до температури 27–30°C, заливають у кристалізатори і витримують 36–48 год. Утворені кристали лактату кальцію відокремлюють від маточного розчину на центрифугі. Маточні та промивні води після фільтрування і центрифугування збирають і використовують для отримання технічної молочної кислоти. Кристалічний лактат розплавляють та спрямовують відцентровим насосом у розчеплювальний чан. У чані під дією сірчаної кислоти за температури 60–70°C лактат кальцію розкладається з утворенням молочної кислоти:



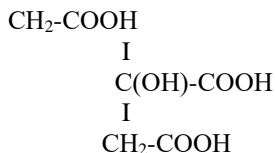
У результаті розкладання лактату кальцію утворюється так звана сира молочна кислота. Вона містить різні домішки та барвники. Для звільнення від домішок (заліза, важких металів) її обробляють жовтою кров'яної сіллю та сірчистим натрієм або сірчистим барієм, для адсорбції барвників сиру молочну кислоту обробляють активованим вугіллям. Далі масу фільтрують на фільтр-пресі та отримують сиру молочну кислоту 18–20%-ої концентрації. Для підвищення концентрації її упарюють на вакуум-апараті. Упарювання проводять у два етапи: до 50%-ої концентрації з подальшим очищенням від домішок освітленням активованим вугіллям та фільтруванням; упарюванням до 80%-ої концентрації з подальшим фільтрування в гарячому стані. Концентровану молочну кислоту зливають у збірник та спрямовують на розливання.

Схема виробництва молочної кислоти: освітлення та інверсія сахарози → фільтрування → приготування затору → стерилізування → охолодження → молочнокисле бродіння → нагрівання і оброблення суслу гашеним вапном → фільтрування → кристалізування молочнокислого кальцію → фільтрування → розщеплення лактату кальцію → очищення молочної кислоти → упарювання → розливання кислоти.

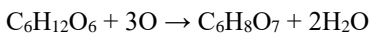
Молочна кислота має широке використання не лише в харчовій, але і в інших галузях промисловості. Її використовують при виготовленні деяких пластмас, застосовують у шкіряному виробництві, у фармацевтичній промисловості, медицині. Широке використання мають також солі та ефіри молочної кислоти.

### 3. Технологія лимонної кислоти

Лимонна кислота є триосновною кислотою:



Вперше лимонна кислота була отримана в 1784 р. Шеєлем з соку лимонів. Лимонна кислота міститься також в апельсинах, мандаринах, журавлині, шипшині, чорній смородині тощо. Довгий час лимонну кислоту отримували з лимонів, потім почали отримувати з листя махорки, вміст якої відповідно 9% та 78% у перерахунку на суху речовину. Найбільш доцільним є спосіб отримання лимонної кислоти за допомогою цвілевих грибів *Aspergillus niger*, що є збудником лимоннокислого бродіння цукру. Загальну реакцію лимоннокислого бродіння можна представити у вигляді:



Оптимальна температура для цього гриба 31–37°C. Він стійкий в кислотному середовищі. Поживний розчин підкислюють соляною кислотою до рН 3–4. У період росту гриба та бродіння повинен бути забезпечений достатній доступ повітря. Живильне середовище для вирощування гриба повинно містити цукри, з яких найкраще засвоюються цукроза та глюкоза. Крім цукрів в середовищі повинні міститися азот, калій, фосфор, сірка, цинк, залізо та магній у вигляді мінеральних солей. Ці речовини необхідні для нормального росту міцелію та активного кислотоутворення.

Процес промислового отримання лимонної кислоти може проходити двома способами: поверхневим, глибинним. За поверхневого способу живильний розчин розташовується тонким шаром, а пліснявий гриб розвивається на поверхні рідини. Глибинний спосіб бродіння проходить в глибоких бродильних чанах, а пліснявий гриб розвивається у всьому живильному розчині. Для створення аеробних умов живильне середовище енергійно аерують. Глибинний спосіб має низку переваг перед поверхневим. Він дозволяє більш раціонально використовувати виробничу площу, оберігати виробництво від інфекції, механізувати та автоматизувати виробничий процес.

Розглянемо поверхневий спосіб отримання лимонної кислоти. Виробництво лимонної кислоти містить три основні цехи: споровий, бродильний, хімічний. У споровому цеху проходить розмноження чистої культури цвілевих грибів *Aspergillus niger*. У бродильному цеху готують цукровий сироп та зброджують його в лимонну кислоту. У хімічному цеху зброджений розчин піддають хімічному обробленню для виділення з нього кристалічної лимонної кислоти.

Бродильний цех містить варильне, стерилізаційне, бродильне, міцельне відділення та відділення збірників. У варильному відділенні готують концентрований 40–50%-ий цукровий сироп. Для цього використовують варильний котел, виготовлений з нержавіючої сталі, що має мішалку та барботер гострої пари. У варильний котел набирають водопровідну воду та нагрівають її до 80–90°C пропусканням пари через барботер. У гарячу воду засипають таку кількість цукру, щоб отримати 40–50%-ий розчин, та кип'ятять його протягом 5 хв, після чого перекачують відцентровим насосом у стерилізаційне відділення.

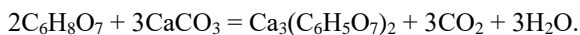
У стерилізатор надходять разом з сиропом поживні солі. В якості живлення застосовують водні розчини хлористого амонію, сірчанокислих солей та фосфорнокислого калію. Після розмішування розчини кип'ятять 3–5 хв. Після кип'ятіння в стерилізатор додають холодну воду, що розчиняє сироп до необхідного об'єму та охолоджує його. Температура сиропу після розчинення повинна бути 35–38°C. Далі додають міцну соляну кислоту для підкислення та ретельно перемішують розчин.

Після приготування живильного розчину його засівають спорами цвілевих грибів, вирощених в споровому цеху, з розрахунку 350–400 тис спор на 1 см<sup>3</sup> середовища. Після засіву живильний розчин перемішують та спрямовують в бродильне відділення, де розливають по кюветах. Кювети встановлюють у спеціальних бродильних камерах, в яких підтримують температуру 34–36°C. За цієї

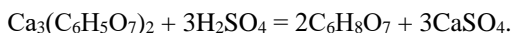
температури на живильному розчині росте плівка гриба. Зростання плівки йде 36–48 год. Коли живильне середовище вкрийється досить зрілою плівкою, розчин з-під неї зливають і замінюють бродильним розчином. Останній відрізняється від живильного тим, що майже не містить поживних солей. Цукру в ньому 13,5–15,0%. З поживних солей в ньому міститься лише хлористий амоній, що сприяє процесу утворення лимонної кислоти.

Під дією цвілевих грибів цукор бродильного розчину перетворюється на лимонну кислоту. Зброджений розчин періодично зливають з-під плівки в збірники та замінюють свіжим бродильним розчином. Такий спосіб лимоннокислого бродіння називають змінним. Його застосовують при збродженні розчинів, що приготовлені з цукру. Бродіння проходить за температури 32°C протягом 14–16 діб. Бродильні розчини змінюють 8–12 разів. Після закінчення бродіння зброджений розчин з-під плівки зливають, плівку видаляють з кювет, а камеру миють та стерилізують.

Зброжені розчини з відділення збірників надходять в хімічний цех для відокремлення кристалічної лимонної кислоти. У хімічному цеху розчин подають насосом у нейтралізатор та нагрівають гострою парою до кипіння. Киплячий розчин нейтралізують крейдою, при цьому лимонна кислота у вигляді цитрату кальцію випадає в осад:



Нерозчинний осад цитрату кальцію відокремлюють від маточного розчину фільтруванням через нутч-фільтр. У фільтраті залишається 5–7% цукру. Фільтрат згущують та спрямовують в бродильне відділення. Цитрат кальцію обробляють сірчаною кислотою. У результаті реакції утворюється гіпс та лимонна кислота:



Для освітлення отриманого розчину, що містить барвники, в нього додають активоване вугілля в кількості 2% від маси лимонної кислоти. Активоване вугілля завантажують після додавання в розчин 95% розрахункової кількості сірчаної кислоти. Після цього реакційну масу нагрівають до кипіння та кип'ятять 15 хв. При цьому утворюється розчин лимонної кислоти та осад гіпсу.

Розчин лимонної кислоти відокремлюють від гіпсу та інших побічних продуктів на фільтрах. Після фільтрування розчин упарюють у вакуум-апараті до концентрації лимонної кислоти 80% мас. Упарений розчин надходить у кристалізатор, де після охолодження до температури 8–12°C викристалізовується лимонна кислота. Після видалення маточного розчину кристали на центрифугах промивають холодною водою та сушать. Сушіння проводять в камерних сушарках за температури 35°C. Висушені кристали просівають на механічних ситах та розфасовують.

Схема виробництва лимонної кислоти: приготування цукрового сиропу → стерилізування → охолодження → лимоннокисле бродіння → нейтралізування зброджених розчинів → фільтрування → розкладання цитрату кальцію → освітлювання лимонної кислоти → фільтрування → упарювання у вакуум-апараті → кристалізування лимонної кислоти → центрифугування → сушіння → розфасування.

При отриманні лимонної кислоти способом глибинних культур вирощування цвілевих грибів та лимоннокисле бродіння проводять в спеціальних апаратах – ферментаторах. Ферментатор містить вертикальну циліндричну посудину зі сферичним дном та кришкою. Усередині ферментатора вмонтовані повітряний барботер, мішалка та змійовик.

Приготовлений мелясний затор після стерилізування та охолодження до 32–33°C разом з розчинами живильних солей надходить у ферментатор. У ферментаторі затор засівають спорами цвілевих грибів та ретельно перемішують. Після цього відразу починають аерування середовища кондиційованим повітрям. Перед спрямуванням у ферментатор повітря проходить через вугільний фільтр, камери кондиціонування та бактеріальні фільтри. Кількість повітря становить 0,25–0,5 дм<sup>3</sup>/хв на 1 дм<sup>3</sup> виробничого розчину.

У ферментаторі гриб росте не у вигляді суцільної плівки, а у вигляді невеликих частинок, рівномірно розподілених в рідині. Бродіння проходить при безперервному перемішуванні та аеруванні розчину. Цим створюються умови для контакту міцелію з середовищем і для аеробного процесу збродження цукру. Бродіння проходить за температури 31–32°C. Цю температуру підтримують підведенням холодної води у змійовик ферментатора.

Через 30–36 год після засіву в ферментатор спрямовують поступово, порціями стерильний розчин меляси в такій кількості, щоб загальна концентрація цукру становила 12,5–15,0% у перерахунку на початковий об'єм живильного середовища. Тривалість процесу бродіння складає 6–7 діб. Кінець бродіння визначають за зменшенням титрованої кислотності за останню добу та за вмістом цукру в розчині, що зброджується. Зброджений розчин разом з міцелієм цвілевих грибів спрямовують в запарник, де доводять до кипіння при працюючій мішалці. Далі рідину спрямовують на барабанний вакуум-фільтр для відокремлення та відмивання міцелію від кислого зброженого розчину. Звільнений від міцелію кислий розчин разом з промивними водами надходить у хімічний цех для відокремлення лимонної кислоти.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які основні способи одержання оцтової кислоти та які з них застосовують у харчовій промисловості?
2. У чому полягає біотехнологічний спосіб виробництва оцтової кислоти та які мікроорганізми при цьому використовують?
3. Які стадії включає технологічна схема виробництва молочної кислоти методом молочнокислого бродіння?

4. Які види молочнокислих бактерій застосовують у виробництві молочної кислоти та які умови їх культивування?

5. Які способи очищення та концентрування молочної кислоти використовують у промисловості?

6. Яка сировина використовується для виробництва лимонної кислоти та які вимоги до неї ставляться?

7. У чому полягає мікробіологічний спосіб одержання лимонної кислоти та які особливості процесу ферментації?

8. Які показники якості характеризують харчові органічні кислоти та сфери їх застосування у харчових технологіях?

#### **Тема 10.4. Технологія алкогольних напоїв**

1. Технологія горілки.

2. Технологія лікєро-горілчаних напоїв.

3. Технологія солоду та пива.

1. Технологія горілки

Горілкою називають міцний алкогольний напій, виготовлений змішуванням етилового ректифікованого спирту та води з наступним обробленням водно-спиртової суміші.

Сорти горілки відрізняються один від одного міцністю, тобто вмістом етилового спирту, використаними смако-ароматичними добавками (цукор, мед, настої трав, ефірні олії, цукор, прянощі), що додають для пом'якшення смаку та покращення запаху. 40%-а горілку виготовляють на спирті-ректифікаті, всі інші сорти горілки – на спирті-ректифікаті вищого очищення.

Виробництво горілки містить операцій: приймання спирту, підготовлення (виправлення) води, приготування водно-спиртової суміші (сортуння), фільтрування водно-спиртової суміші, оброблення водно-спиртової суміші активованим вугіллям, повторне фільтрування, доведення горілки до стандартної міцності, розливання горілки.

Спирт-ректифікат приймають за об'ємом, що вимірюють конічними (від 250 до 1000 дал) та циліндричними (75 дал) мірниками. Одночасно з вимірюванням об'єму вимірюють і міцність спирту. Для приймання спирту на заводах обладнують спиртоприймальне відділення (цех). Спирт з автоцистерн зливають через нижній штуцер по гумовому шлангу. Із залізничних цистерн спирт зливають за допомогою насоса або самопливом. Перший спосіб використовують лише у випадку розташування приймальних мірників вище рівня залізничних цистерн. При розташуванні приймальних мірників нижче рівня залізничних цистерн спирт зливають за допомогою сифонної установки, що містить гумовий гофрований шланг, ручний насос та воронку. Один кінець труби, що обладнано трубчастим

наконечником, занурюють у в цистерну до дна, а інший – з'єднують зі зливною комунікацією.

Вода для горілки повинна відповідати вимогам питної води, не містити шкідливих домішок, повинна бути безбарвною, прозорою, без запаху та бути приємною на смак. Загальна жорсткість води не повинна перевищувати 1,60483 мг-екв/л. Якщо жорсткість води перевищує встановлені межі, то її виправляють, тобто пом'якшують натрійкатіонітовим або содово-вапняним способом.

Содово-вапняний спосіб застосовують зрідка через значні витрати реагентів та громіздке обладнання. Натрійкатіонітовий спосіб дозволяє отримувати виправлену воду з мінімальною жорсткістю 0,07132–0,17830 мг-екв/л. Катіонітова установка проста за будовою, компактна та зручна в обслуговуванні. При надходженні води з великою жорсткістю застосовують комбінований спосіб. Оброблення спочатку проводять содово-вапняним способом, а потім натрійкатіонуванням. Замість комбінованого способу можна застосовувати спосіб Na-H-катіонування або, користуючись лише натрій катіонітовим способом, проводити нейтралізування виправленої води мінеральними кислотами (HCl або H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Розглянемо приготування сортівки (напівфабрикату горілки). У герметично закритий чан (сортувальний чан) набирають з мірників розраховану кількість спирту необхідної міцності, а потім додають воду до отримання заданого об'єму сортівки. Після додавання у чан води проводять ретельне перемішування за допомогою мішалки або способом перекачування насосом, або барботуванням стисненим повітрям. Повітря для перемішування подають від компресора або повітрорудки через променевий барботер з отворами діаметром 1,5 мм. Витрата повітря становить 1 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>2</sup> поперечного перерізу чана за хвилину. Для вловлювання спирту з повітря, що виходить з сортувальних чанів, повинні бути встановлені спиртоловушки.

У спиртовому відділенні вище чана-змішувача на майданчику встановлюють конічний та циліндричний мірники, чани зворотних продуктів, мірник пом'якшеної води, чан для розчину гідрокарбонату натрію (соди), а дещо нижче – насос (у вибухобезпечному виконанні) для перекачування сортівки у напірний чан перед фільтрами.

Відомий спосіб безперервного приготування сортівки. Для цього використовують змішувач, в який безперервно через барботер спрямовують воду та спирт за постійної температури та напору. Спирт та пом'якшена вода з місткостей надходять в напірні баки, забезпечені поплавковими регуляторами рівня. Потoki спирту та води вимірюють скляними ротаметрами, регулюють вентилями і змішують в змішувачі, забезпеченому колектором, що застосовують для розподілу води. Співвідношення потоків спирту та води приймають таким, щоб міцність сортівки після змішувача була на 0,5–1,5% об вища ніж 40%-ої (1:1,38–1,44). Остаточо її доводять до необхідного співвідношення водою, що надходить з напірного бачка через ротаметр.

Установка для безперервного приготування сортування повністю герметична, що зменшує втрати спирту порівняно з періодичним способом на 0,03%. Її компактність дозволяє зменшити виробничу площу.

Для очищення водно-спиртової суміші фільтрують двічі: до оброблення та після оброблення активованим вугіллям. В якості фільтрувального матеріалу використовують кварцовий пісок. Фільтрування проводять під тиском стовпа рідини за допомогою пісочних фільтрів, в яких на сітчастій перегородці, покритій фільтрувальною тканиною з фланелі, розміщують кварцовий пісок. Сортівка надходить на фільтр самопливом з напірного бака, розміщеного вище фільтрів. Зі збільшенням кількості профільтрованої рідини висота шару осаду на фільтруючому матеріалі збільшується. Відповідно, збільшується опір потоку та зменшується швидкість фільтрування. Для усунення цього недоліку фільтр періодично очищають.

Для видалення з сортівки домішок, що додають їй неприємного смаку та запаху, її обробляють активованим вугіллям марки БАУ. Крім адсорбування деяких домішок, активоване вугілля каталізує реакції окиснення спирту та його домішок з утворенням органічних кислот та їх подальше етерифікування, тобто утворення складних ефірів. Активоване вугілля завантажують в колонки, виготовлені з міді або нержавіючої сталі. Сортівку фільтрують знизу вгору через послідовно з'єднані вугільні колонки.

Внаслідок проведення фільтрування домішки спирту та води, накопичуючись в порах вугілля, знижують його поглинальну активність. Колонки зазвичай пропускають від 15000 до 100000 дал сортівки. Періодично необхідно відновлювати адсорбційну і каталітичну здатності відпрацьованого вугілля. Для цього відпрацьоване вугілля регенерують в колонці водяною парою за температури 110–130°C. Внаслідок оброблення домішки, поглинуті вугіллям, відокремлюють.

Після оброблення активованим вугіллям горілку фільтрують для відокремлення найдрібніших домішок та отримання прозорого продукту. Фільтрування горілки проводять в пісочних або керамічних фільтрах. Профільтрована горілка надходить у довідні чани, де її перемішують та перевіряють міцність. При відхиленні міцності горілки від стандартної її доводять до необхідної шляхом додавання спирту чи води. Після цього горілку спрямовують на розливання у пляшки.

## 2. Технологія лікєро-горілочаних напоїв

Лікєро-наливкові вироби – це міцні алкогольні напої, що містять крім спирту, цукор, лимонну кислоту, ароматичні та смакові речовини, а також барвники. Випускають більш 160 різних лікєро-наливкових виробів, що, залежно від вмісту спирту та цукру, поділяють на лікєри, наливки, настоянки, десертні напої та пунші.

Лікєри поділяють на міцні, десертні та креми. Міцні лікєри характеризуються порівняно високим вмістом спирту (30–45% об.) та цукру (32–45 г на 100 см<sup>3</sup>). Десертні лікєри містять 25–30% об. спирту та 35–50 г цукру в 100 см<sup>3</sup>.

Креми відрізняються помірним вмістом спирту (20–23% об.) та високим вмістом цукру (49–60 г на 100 см<sup>3</sup>).

Настоянки поділяють на солодкі, напівсолодкі, гіркі міцні та гіркі слабкі. Солодкі настоянки містять 8–30 г цукру в 100 см<sup>3</sup>, 16–40% об. спирту; напівсолодкі – 2–3 г цукру в 100 см<sup>3</sup>, 25–30% об. спирту; гіркі настоянки цукру не містять; міцні гіркі настоянки містять 40–45% об. спирту, слабкі гіркі – 25–30% об. спирту.

Для виробництва лікєро-наливкових виробів використовують рослинну сировину, спирт-ректифікат, воду, цукор, ефірні масла, синтетичні запашні речовини, барвники, лимонну кислоту та інші види сировини. Для приготування лікєро-наливкових виробів використовують спирт-ректифікат вищого очищення, за винятком гірких настоянок, для яких використовують спирт-ректифікат. Вода повинна відповідати вимогам, що і для приготування горілки.

Для виробництва лікєро-наливкових виробів використовують понад 100 видів рослин, завдяки чому досягається широкий асортимент та різноманітність виробів. Рослинну сировину, що використовують, поділяють на групи: плодово-ягідна, ефір-олійна, неароматична. Група плодово-ягідної сировини містить усі соковиті плоди за винятком цитрусових, до ефір-олійної сировини відносять підгрупу цитрусових плодів та інші види ароматичної сировини, до неароматичних – всі інші види сировини, що не містять ароматичних речовин.

Перероблення свіжих плодів та ягід полягає в отриманні спиртованих соків та морсів, що, зазвичай, виробляють на соко-морсових заводах та відвантажують на лікєро-горілочні заводи як напівфабрикати.

Для приготування лікєрів та безбарвних солодких напоїв використовують цукор-рафінад або рафінований цукор-пісок, для решти напоїв можна використовувати цукор-пісок.

Цукор-рафінад та рафінований цукор-пісок має містити не менше ніж 99,9% цукрози в перерахунку на суху речовину, вологість рафінованого цукру не повинна бути більшою ніж 0,1%, пресованого цукру-рафінаду – 0,2%, литого кускового рафінаду – 0,3%, литого колотого – 0,4%. Цукор-рафінад не повинен бути підфарбований ультрамарином.

Деякі лікєро-наливкові вироби містять ефірні олії, що надають напоям характерний аромат. У лікєро-наливковому виробництві використовують 23 види ефірних олій: апельсинову, гвоздичну, жасминову, лимонну, мандаринову, трояндову тощо. Головною складовою частиною ефірних олій є терпени та їх кисневмісні похідні: спирти, альдегіди, кетони, складні ефіри. Ефірні олії майже не розчиняються у воді, але добре розчиняються у звичайних органічних розчинниках: етиловому спирті, етиловому ефірі, петролейному ефірі. Дія світла, повітря та вологи негативно впливає на якість ефірних олій: вони швидко окиснюються, осмолюються та змінюють запах. Вони повинні зберігатися в добре закритому посуді, в сухому приміщенні, ізольованому від сонячних променів.

Деякі лікєро-наливкові вироби містять синтетичні запашні речовини: ванілін та харчові синтетичні есенції. Ванілін – це біла кристалічна речовина, що є

органічною сполукою. У воді ванілін розчиняється погано, натомість він добре розчинний в етиловому спирті.

Харчовими синтетичними есенціями називають спиртові або водно-спиртові суміші натуральних та синтетичних запашних речовин, переважно складних ефірів, наприклад олійно-етилового, оцтовоїзоамілового, мурав'їноетилового. Зберігають есенції не більше ніж 6 місяців у таких самих умовах, що й ефірні олії.

Для надання лікєро-наливковим виробам необхідного забарвлення використовують природні та синтетичні барвники. З природних барвників використовують цукровий колер, чорницю, кошєніль та єнобарвник, а з синтетичних – індігокармін, тертразин. Чорницю використовують у вигляді водно-спиртової витяжки (чорничний морс). Кошєніль – це барвник тваринного походження кармін-червоного кольору, у воді розчиняється погано, добре розчиняється в лужних і спиртових розчинах. Єнобарвник має темно-червоний колір та випускається в рідкому вигляді. Отримують його з вичавків червоних сортів винограду. Індігокармін випускають у вигляді порошку або пасти синьо-фіолетового кольору, тартразин – у вигляді порошку оранжево-жовтого кольору. Індігокармін та тартразин розчиняються у воді. В якості барвника використовують також цукровий колер, що одержують нагріванням цукру-піску за високої температури.

Лимонну кислоту додають у лікєро-наливкові вироби для надання їм приємного смаку. Харчову лимону кислоту випускають у вигляді безбарвних або злегка жовтуватих кристалів.

Коньяк, портвейн, липовий мед використовують для приготування окремих видів лікєро-наливкових виробів.

Приготування спиртованих соків проходить на спеціальних соко-морсових заводах. Плодово-ягідну сировину, що надходить для приготування соків, сортують для відокремлення з неї домішок та сировини низької якості. Сировину з твердою шкіркою миють водою, з ніжною шкіркою – не миють. Далі сировину подрібнюють на дробарках та відтискають сік на пресах. Сік консервують спиртом-ректифікатом, відстоюють, зливають з утвореного осаду та зберігають у дерев'яних чанах, бутах або емальованих резервуарах.

Приготування суміші з окремих складових частин напою називається купажуванням, а отримана суміш – купаж. Купажування проводять у купажних чанах, що мають циліндричну форму. При складанні купажу змішування складових частин проводять у певній послідовності. У купажний чан набирають спиртовані соки, морси, настої, ароматні спирти, до них додають спирт-ректифікат та більшу частину води, призначену для купажу. Після ретельного перемішування додають цукровий сироп, барвники, лимонну кислоту та інші складові частини й воду для доведення об'єму купажу до необхідного, після чого купаж ретельно змішують. Ця послідовність приготування купажу необхідна для того, щоб за можливості зменшити концентрацію спирту до додавання цукрового сиропу та запобігти випадінню в осад цукру.

Природний барвник кошеніль додають у купаж у вигляді водно-спиртового розчину, синтетичні барвники та лимонну кислоту – у вигляді водного розчину, ефірні олії та ванілін – у вигляді спиртового розчину.

Цукровий сироп, що додають в купаж, повинен мати температуру не більше ніж 20°C, щоб уникнути випаровування спирту та ароматичних речовин. При виготовленні купажів гірких напоїв можна спочатку приготувати сортивку необхідної міцності, профільтрувати та додати в неї необхідні напівфабрикати: настої, ароматні спирти, спиртовані соки або морси, цукровий сироп та розчин барвника.

З купажу відбирають середню пробу та передають в лабораторію для аналізу. Якщо виявиться невідповідність приготовленого купажу встановленій рецептурі за вмістом спирту, екстракту, цукру або кислоти, то його корегують додаванням необхідних речовин, знову змішують та роблять повторний аналіз.

Приготовлений купаж витримують у купажному чані для отримання однорідного за складом продукту, а також для виокремлення в осад каламуті. Тривалість витримування повинна бути не менше ніж 24 год. Після витримування купаж фільтрують на наливних фільтрах або фільтр-пресах. Фільтрування на наливних фільтрах проводять через спеціальне фільтрувальне волокно, а на фільтр-пресах – через спеціальний фільтрувальний картон. Кращими за продуктивністю та якістю фільтрування є фільтр-преси, що широко застосовують.

При виробництві горілки та лікero-горілочаних виробів утворюються відходи: чистий та забруднений брак; плодово-ягідні вичавки, що містять цукор або спирт; кісточки плодів та ягід; бій скла. Відходи після відповідного оброблення можуть бути знову використані у виробництві для збільшення виходу основного продукту або виробництва нових видів продукції.

Чистий брак – це напій в пляшках, забракований при фасуванні. Брудний брак – це забруднений напій, що отримано під час виробництва. Чистий брак, отриманий при розливанні лікero-наливкових виробів, використовують при приготуванні купажу. Брудний брак лікero-наливкових виробів спрямовують у випарний апарат для вилучення з нього спирту.

Плодово-ягідні вичавки після отримання спиртованих соків можна використовувати для отримання пектину. Пектин є цінним продуктів для виробництва кондитерських виробів: мармеладу, желе, пастили та інших плодово-ягідних солодких виробів. Також пектин використовують як емульгуючу речовину для утворення стійкої емульсії олії та приготування пектинового клею. Для отримання пектину плодово-ягідні вичавки промивають холодною водою, екстрагують пектин гарячою водою та відгискають під пресом. Розчин, що отримано під час пресування, освітлюють в гарячому стані центрифугуванням та охолоджують. Розчин пектину може містити у вигляді домішок білки та крохмаль. Для очищення від них розчин обробляють ферментним препаратом цвілевих грибів, потім фільтрують через активоване вугілля та фільтрувальне волокно. Очищений пектиновий розчин упарюють під вакуумом та розливають у пляшки.

М'якоть після відокремлення цедри використовують для виробництва спиртового соку, необхідного при виробництві лікєро-наливкових виробів як замінича лимонної кислоти.

Кісточка плодів відокремлюють з вичавок та спрямовують після сушіння на виробництво кісточкових олій, що використовують для харчових або технічних цілей. Макуху, одержану після відтискання олії з насіння кісточок, використовують як корм для тварин. Шкаралупа, що залишилася після подрібнення кісточок і видалення з них ядра, можуть використовувати для отримання активованого вугілля.

Скляний становить близько 2% від загальної кількості пляшкової продукції, що випускається. Його відвантажують після сортування (за кольором скла) на скляні заводи для перероблення.

### 3. Технологія солоду та пива

#### **Очищення, сортування та замочування зерна**

Для очищення зерна від зернових та бур'янистих домішок з метою підвищення його якості застосовують зернові та магнітні сепаратори, а також трієри. Зерновий сепаратор очищає зерно від домішок, що відрізняються від нього за шириною, товщиною та густиною. Основними частинами сепаратора є вентилятор та сита з отворами різного діаметру (верхнє – 10–12 мм, друге – 4–5 мм, третє – 1,5–2,0 мм). На верхньому ситі затримують найбільші домішки, на середньому – всі домішки, що більші зерна, через третє – проходять дрібні домішки. Струменем повітря, що створює вентилятор, з сепаратора видаляють легкі домішки (пил, солому, лушпиння).

Металеві домішки видаляють магнітним сепаратором. Магнітні сепаратори бувають з постійними магнітами та електромагнітами. Очищення зерна на трієрі проходить шляхом поділом зерна різної довжини.

Сортування зерна за величиною на велике та дрібне зерно проходить за допомогою спеціальних сит. Це має велике значення при замочуванні зерна, оскільки дрібні зерна швидше зволожуються, а крупні – не встигають за той же час набрати відповідної вологості. Під час поділу зерна на три фракції застосовують сита з отворами 2,2 мм та 2,5 мм. Під час поділу на чотири фракції – сита з отворами 2,2 мм – третій сорт, 2,5 мм – другий сорт та 2,8 мм – перший сорт. Використовують для замочування лише зерно 1-го і 2-го сортів.

Приготування зеленого солоду містить дві операції: замочування зерна, пророщування зерна. Замочування зерна забезпечує насичення зерна водою, насичення зерна киснем повітря, промивання та дезінфікування зерна.

Початкова вологість зерна 14–15%, а вологість замоченого зерна повинна бути 42–45%. Вода в першу чергу проникає в зерно з боку зародка, де оболонка відкрита. За всією поверхнею вода проникає в незначній кількості. З підвищенням вологості зерна починається життєдіяльність зародка та пов'язаний з нею процес дихання. Для нормального дихання зерно потребує постійного контакту з киснем повітря. За нестачі кисню настає інтрамолекулярне дихання, продукти якого

пригнічують нормальну життєдіяльність зерна. Нагромаджений вуглекислий газ при диханні розчиняється у воді та зі збільшенням його концентрації він гнітюче діє на життєві процеси в зерні. Тому для правильного замочування та забезпечення нормального проростання зерна його необхідно в достатній мірі насичувати водою та повітрям.

У воді з температурою 20°C зерно замочується майже удвічі швидше, ніж у воді з температурою 10°C. Дрібне зерно також швидше замочується, ніж велике за тих самих умов. Тривалість замочування також залежить від різних партій зерна, отриманих на різних ділянках. Швидкість замочування зерна також залежить від хімічного складу води. Для замочування може використовуватися вода з жорсткістю не більше 7 мг-екв/л.

Різні культури зерна замочують різний час. Однакову ступінь замочування досягають за температури води 10–13°C для ячменю упродовж 2 діб, для вівса – упродовж 1,5 доби, для жита – упродовж 1 доби, для проса – упродовж 3 діб. З підвищенням вологості зерна створюються умови на його поверхні для розвитку мікроорганізмів. Тому на початку замочування зерно ретельно миють і промивну воду видаляють. У промивну воду додають після промивання антисептичні речовини для придушення життєдіяльності мікроорганізмів. Деякі з дезінфікуючих речовин чинять стимулюючу дію на життєдіяльність зерна, наприклад, насичений розчин хлорного вапна, розчинений водою у вісім разів, насичений розчин вапна, розчинений в чотири рази, слабкий розчин марганцевокислого калію. У процесі замочування зерно набухає та його об'єм збільшується в 1,40–1,45 раза. Зародковий листок та корінець розвиваються та до кінця замочування виходять назовні.

Замочування зерна проходить в замкових чанах. Їх виготовляють циліндроконічної форми. У конічній частині чана розташовані горизонтальні кільцеподібні труби (барботер), за всією довжиною яких є отвори діаметром 2–3 мм. У барботер підводять стиснене повітря, що входить через отвори у вигляді дрібних бульбашок і насичує киснем зерно, що знаходиться в чані. Воду підводять в чан як зверху, так і знизу. Під час промивання зерна воду подають в нижню частину, для замочування – у верхню, в якій є зливна коробка, забезпечена ґратами. При промиванні зерна через коробку стікає брудна вода і видаляються легкі щуплі зерна (сплав). Замочене зерно вивантажують через вентиль, що розташовано в нижній частині чана.

Існує кілька способів замочування зерна: повітряно-водяний, замочування в неперервному струмені води й повітря та зрошувальне замочування.

### **Пророщування зерна**

Після досягнення в зерні необхідної вологості воно надходить на пророщування. Основна мета пророщування – накопичення в зерні ферментів, необхідних для виробництва солоду, а також часткове розкладання складових зерна під дією ферментів.

При проростанні зерна у ньому проходять зовнішні зміни та зміни його фізичного складу. Зародок зерна розвивається, листок росте під оболонкою, а корінці прориваються назовні. У нормально пророслого ячмінного солоду довжина

корінців досягає півтори довжини самого зерна, а листок росте під оболонкою і досягає 3/4 довжини зерна. Під час свого розвитку зародок може засвоювати живильні речовини лише у розчинній формі. У зародку міститься невелика кількість розчинних вуглеводів, білкових речовин, мінеральних солей. При замочування ці речовини розчиняються у воді та використовуються зародком для життєдіяльності. Однак розчинних речовин зародка достатньо лише в перший період проростання. Надалі вони утворюються в результаті ферментативних процесів розпаду складних органічних речовин (крохмалю, білків тощо).

У процесі проростання зерна в ньому накопичуються ферменти. 3 ферментів солоду в бродильних виробництвах найбільше значення мають амілолітичні ферменти, декстринофосфатаза, фосфатази, протеолітичні ферменти, окислювально-відновні ферменти. Ферменти накопичуються в клітинах зародка та щитка, звідки, розчиняючись у воді, поступово транспортуються в клітини ендосперму, розкладають вміст борошнистого тіла. Продукти ферментативного розпаду органічних речовин всмоктуються клітинами щитка та передаються зародку.

Під дією ферментів в зерні проходять складні біохімічні процеси: оцукрювання крохмалю амілолітичними ферментами, розкладання білків під дією протеолітичних ферментів. Велике значення у процесі солодовирощування мають геміцелюози (цитаза). Фермент цитаза розкладає високомолекулярну геміцелюозу, що міститься у стінках клітин, перетворюючи її на розчинні у воді гексози і пентози. Внаслідок цього стінки клітин стають пухкими, пористими, що дозволяє іншим ферментам проникати всередину клітин, а поживним речовинам легше транспортуватися з клітини у клітину в напрямку до зародка.

Процес розкладання складових частин ендосперму під дією геміцелюоз і протеолітичних ферментів називається розчиненням ендосперму. Процес розчинення починається в ендоспермі та поступово поширюється по всьому борошнистому тілу до кінчика зерна. У результаті розчинення борошнисте тіло солоду стає м'яким і легко розтирається між пальцями.

Під дією ферментів кислотність зерна при солодовирощуванні підвищується. Цьому сприяють ферменти групи фосфатаз, з яких основне значення має фермент фітаза. Під дією фітази розкладаються фосфорорганічні сполуки з утворенням первинного фосфату, що має кислу реакцію. Підвищенню кислотності солоду сприяють також амінокислоти, що утворюються внаслідок розщеплення білків. Наростання кислотності до визначеної межі має велике значення для ферментативних процесів в період солодовирощування та приготування затору, особливо в пивоварному виробництві. Воно створює кислу реакцію середовища, що сприятлива для дії ферментів. Фосфати та амінокислоти є буферними речовинами, що підтримують кислотність в межах, необхідних для нормального перебігу технологічних процесів.

У процесі солодовирощування зерно інтенсивно дихає. Дихання є джерелом енергії, необхідної для проростання зерна. При диханні під дією окислювально-відновних ферментів відбувається окиснення цукру до вуглекислоти та води з

виділенням значної кількості тепла. На дихання витрачається 6–7% вуглеводів від кількості сухих речовин зерна (втрати на дихання).

Солодовня – це спеціально обладнане приміщення для пророщування зерна. На заводах бродильної промисловості застосовують солодовні токові та пневматичні. У токових солодовнях регулювання режиму солодовирощування (охолодження, провітрювання) проводять перелопачуванням солоду. У пневматичній солодовні охолодження, зволоження та аерування зерна проводять продуванням кондиційного повітря через шар пророщуваного зерна.

Для приготування солоду використовують ячмінь, жито, пшеницю, просо та овес. За активністю ці культури поділяють на три групи. Перша група – ячмінь, жито, пшениця. Зерно першої групи має під час пророщування високу оцукрювальну і декстринуючу здатність, але незначну декстринолітичну здатність. Друга група – це просо, що характеризується слабкою оцукреністю, середньою декстринуючою і дуже високою декстринолітичною здатністю. Третя група – овес, що за вмістом ферментів займає проміжне місце між першою і другою групами.

Для більш повного оцукрювання крохмалю на спиртових заводах застосовують суміш солодів з двох або трьох зазначених груп зерна. Така суміш буде містити в достатній кількості ферменти:  $\alpha$ -амілази,  $\beta$ -амілази, декстринофосфатази. Вміст просяного і вівсяного солодів повинен бути не менше 30%. У всіх сумішах ячмінь може бути замінений житнім або пшеничним солодом.

Розглянемо приготування солоду з ячменю, вівса, жита і пшениці. Замочування зерна проходить повітряно-водним способом за температури 13–15°C. Ячмінь, овес та пшеницю замочують два-три рази, жито – один-два рази. Тривалість перебування зерна у воді за кожного замочування становить 3–4 год. Після кожного замочування воду з чана зливають і зерно залишають в чані на 2–3 год. Замочування припиняють за досягнення вологості зерна 38–40%. Замочене зерно вивантажують з чана на тік і складають у купу висотою 60–70 см. Коли температура досягне 23–24°C, зерно перелопачують і складають у рядок висотою 40 см. У процесі пророщування температуру солоду регулюють висотою шару зерна і перелопачуванням, щоб перші дві доби вона підтримувалася 19–20°C, поступово знижуючись до кінця пророщування до 13–14°C. Тривалість пророщування ячменю, вівса і пшениці становить 10–12 діб, а жита – 7–8 діб.

Під час пророщування зерно перелопачують за потреби з попереднім поливанням водою, але не менше двох-трьох разів на добу. Поливання припиняють за 24 год до спрямування солоду на виробництво. В ящиківих пневматичних солодовнях шар зерна на решетах на початку 0,5–0,6 м, а впродовж проростання – до 0,8–0,9 м.

Розглянемо приготування просяного солоду. Замочування і пророщування проходить за більш високих температур, ніж інших культур. Замочують зерно повітряно-водним способом за температури 25–30°C.

Через 2 год після початку першого замочування, знімають сплав і зерно промивають водою за температури 25–30°C. Після промивання замочування триває. Загальна тривалість замочування 4 год. Далі зерно залишають без води на 4–6 год,

знову замочують у воді протягом 6 год за тієї ж температури та спускають на тік. Замочене зерно повинно мати вологість 35–38%. Тривалість пророщування проса 5–6 діб. Замочене зерно складають у розбірний ящик шаром 0,7–1,0 м. Температуру в ящику підтримують не нижче шіж 25°C, що забезпечується поливанням теплою водою. В ящику просо витримують до тих пір, поки температура досягне 30–35°C, на що витрачають 12 год. Далі ящик розбирають і зерно складають у шар заввишки 40 см. Перші дві доби підтримують температуру 26–30°C. На третю і наступну добу висоту шару рядка зерна зменшують до 15–20 см. Перед перелопачуванням зерно поливають водою, припиняючи поливання за 12 год до спрямування солоду на виробництво. Кінцева вологість просяного солоду 40–42%. Просяний солод у пневматичній солодовні не пророщують.

Якість зеленого солоду. Основним показником зеленого солоду є амілолітична і декстринолітична здатність. Амілолітичною здатністю (АЗ) називають кількість грамів крохмалю, що оцукрює 1 г солоду до мальтози та декстринів, незафарбованим йодом протягом 1 год за температури 30°C. Декстринолітичною здатністю (ДЗ) називають кількість міліграмів мальтози, що утворилася з фосфодекстринів під дією 1 г солоду протягом 1 год за температури 30°C.

Амілолітична здатність характеризує вміст у солоді  $\alpha$ -амілази і  $\beta$ -амілази, декстринолітична – декстринофосфатази. Одиниця АЗ показує кількість ферменту, що здатна за 1 год за температури 30°C розщепити 1 г крохмалю, а одиниця ДЗ відповідно при тих самих умовах утворити 1 мг мальтози з фосфодекстринів. АЗ коливається від 2 до 7, а ДЗ – від 25 до 100.

Зародковий паросток для ячменю і вівса на десяту добу пророщування повинен бути не більше довжини зерна. Корінців повинно бути 3–5 штук довжиною 1,5–2,0 см, при чому вони повинні бути соковитими, пружними, із завитками. Ячмінний солод повинен мати запах свіжих огірків, просяний – яблук.

Дезінфікування зеленого солоду. Під час пророщування солоду кількість мікроорганізмів збільшується порівняно з початковою в 10–15 рази і досягає 1–15 млн на одне проросле зерно. Багато мікроорганізмів, що містяться на солоді нешкідливі для спиртового бродіння. Однак, деякі необхідно знищити або дезактивувати. Тому зелений солод перед його дробленням повинен піддаватися дезінфікуванню. За гідравлічного подавання солоду у воду, з якою змішують солод для транспортування, додають хлорне вапно (1,0–1,5 г на 1 л води). Перед дробленням воду відокремлюють на барабанному водовідокремлювачі. Якщо гідроподачі немає на виробництві, тоді солод завантажують у чан, куди заливають воду з додаванням до неї хлорного вапна. Солод перемішують, витримують у воді 20–25 хв, потім воду зливають і солод спрямовують на дроблення.

### **Сушіння солоду**

Зелений солод у пивоварному виробництві не використовують, оскільки за своїм складом і смаком він не задовольняє вимогам пивоваріння – у ньому немає фарбувальних і ароматичних речовин, міститься багато білків, що розчиняються у воді з утворенням стійкої каламуті і не дозволяють отримати світле сусло та пиво

навіть після фільтрування. Через високу вологість воно не придатне до зберігання. Тому для отримання готового продукту, що задовольняє всім вимогам пивоваріння, зелений солод піддають сушінню.

Внаслідок сушіння вологість солоду зменшується з 45% до 3,5% для світлого солоду та до 2% – для темного солоду. Також внаслідок сушіння солоду: усуваються огірковий та бобовий запахи, властиві зеленому солоду; у ньому накопичуються фарбувальні та ароматичні речовини, необхідні в пиві; зменшується вологість солоду, що дозволяє зберігати його тривалий час. Після сушіння легко відокремлюються солодові паростки, що надають пиву гіркий смак. Під час сушіння солоду в ньому проходять фізичні, біохімічні та хімічні процеси, змінюється вологість, об'єм, натура, колір, запах і смак солоду.

Зелений солод надходить на сушіння з вологістю 42–45%. Сухий солод містить 2,0–3,5% води. Сушіння солоду проходить при повільному, поступовому підвищенні температури від 20 до 75–105°C. Увесь період сушіння можна розділити на три етапи: фізіологічний, ферментативний та хімічний. Фізіологічний етап проходить в перший період сушіння при підвищенні температури від 20 до 40°C і при зменшенні вологості до 30%. У цей період в солоді тривають фізіологічні процеси, що відбувалися при солодовирощуванні, тобто продовжується ріст листків і корінців. За подальшого підвищення температури від 40 до 70°C і зменшення вологості до 10% умови для фізіологічних процесів стають несприятливими, життєдіяльність зародка припиняється. Але цей температурний інтервал є сприятливим для дії багатьох ферментів (оптимальна температура дії багатьох ферментів знаходиться в межах 40–60°C). Ферментативні процеси, що протікають при солодовирощуванні, в цей період проходять дуже інтенсивно, особливо в перший період фази. У результаті цих процесів у солоді нагромаджуються цукри та амінокислоти.

Подальше підвищення температури припиняє ферментативні процеси та починається третій етап – хімічний. У цей період в солоді проходять хімічні процеси взаємодії цукрів з амінокислотами, внаслідок чого утворюються складні хімічні сполуки (меланоїдини), що надають солоду специфічний колір і аромат. Крім того, хімічний етап характеризується іншими процесами (карамелізуванням цукру, побурінням зародкового листка), що також впливають на колір солоду. Підвищення температури під час сушіння солоду може спричинити інактивування ферментів. Цього допускати не слід, оскільки ферменти необхідні в подальшому для приготування затору. Режим сушіння повинен забезпечити максимальне збереження активності ферментів. Якщо у перший період сушіння, коли вологість солоду висока, відразу підвищити температуру, то можна значно інактивувати ферменти. Також різке збільшення температури за високої вологості спричиняє отримання склоподібного солоду, що важко переробляти. Зі зменшенням вологості збільшується стійкість ферментів до підвищення температури.

У пивоварінні виробляють світлий і темний солод. Світлий солод використовують для виробництва світлих сортів пива, темний солод – для виробництва темних сортів пива. Темний солод містить більше фарбувальних і

ароматичних речовин, а для їх утворення температура сушіння повинна бути більш високою, ніж за сушіння світлого солоду. Під час сушіння світлого солоду температуру підвищують до 78–80°C, а при сушінні темного солоду кінцева температура сушіння 105°C. У результаті сушіння амілолітична здатність світлого солоду зменшується на 25–30%, а темного солоду – на 70–75% порівняно з амілолітичною здатністю зеленого солоду.

### **Оброблення та зберігання сухого солоду**

Висушений солод з сушарки спрямовують на паростковідбійну машину для відокремлення паростків. Паростки надають пиву неприємний гіркий смак. Крім того, вони активно вбирають вологу з навколишнього середовища, внаслідок чого вологість солоду швидко збільшується і, відповідно, скорочується термін зберігати. Паростковідбійна машина містить сітчастий барабан з обертовими лопатями всередині. Під час обертання барабана солод перемішують, внаслідок тертя паростки відокремлюються та крізь отвори барабана спрямовуються назовні.

Втрати сухих речовин за рахунок паростків складають 4,5–5,0% від маси зерна. Відразу після сушіння і відокремлення паростків солод спрямовують на відлежування та зберігання протягом 4–6 тижнів. При цьому вологість його підвищується до 5–6%. Такий солод називають відлежаним. Він стає менш крихким, ніж відразу після сушіння, і дає задовільний помел.

Основні показники сухого солоду. За існуючими нормами з 100 кг очищеного і відсортованого ячменю виходить 78 кг сухого відлежаного солоду. Вологість такого солоду 5–6%. Колір солоду повинен бути рівномірний світло-жовтий або жовтий; солод повинен мати характерний солодовий аромат та солодкуватий смак. Борошнисте тіло повинно легко розсипатися при розтиранні і мати білий колір. Маса 1 л солоду коливається в межах 480–600 г. Одним з важливих показників солоду є його екстрактивність, тобто відсоток сухих речовин, здатних перейти у розчин. Нормальний вихід екстракту становить 70–75%.

### **Приготування пивного сусла**

Пиво – це старовинний напій, що містить невелику кількість алкоголю та володіє характерним хмелевим ароматом. Внаслідок насичення вуглекислою пиво добре втамовує спрагу. У пиві міститься багато цінних поживних речовин і вітамінів. Пиво містить від 1,8 до 7,0% об. спирту та від 0,3 до 0,5% вуглекислоти. Екстрактивні незброжені речовини пива складаються з цукрів, білків, амінокислот і інших органічних речовин, мінеральних солей і невеликої кількості вітамінів. Вони надають пиву повноту смаку.

Сировиною для приготування пива є: сухий ячмінний солод; несоложені матеріали (ячмінне борошно, знежирене кукурудзяне борошно, рисова січка), що додаються при виробництві деяких сортів пива; хміль; вода. Використовують також цукор, глюкозу та інші продукти, що містять цукор. Кількість несоложеної сировини та продуктів, що містять цукр, може складати до 50% від маси зерноприпасів, що йдуть на приготування затору.

Своєрідне поєднання в пиві хмільної гіркоти, специфічного аромату і насиченості розчиненою вуглекислою за невеликого вмісту алкоголю обумовлює широке поширення цього напою і його популярність.

Технологічна схема виробництва пива з солоду містить декілька етапів: приготування охмеленого пивного суслу; зброджування його спеціальними расами дріжджів; тривале витримування зеленого пива за низьких плюсових температур для освітлення і дозрівання; фільтрування і розливання готового пива; пастеризування пива. Порушення технологічних режимів на будь-якій стадії неминуче позначається на якості готового пива.

На першому етапі виготовлення пивного охмеленого суслу важливо у повній мірі використовувати екстрактивні речовини солоду, домогтися максимального переведення їх у розчин – головним чином крохмалю, значної частини білків і продуктів їх розпаду, що є основою для отримання пива. Наступні етапи виробництва пива також відіграють важливу роль в його виробництві. Це зброджування охмеленого суслу, його освітлення, стадії фільтрування і розливання.

Процес приготування пивного суслу містить операції очищення і подрібнення ячмінного солоду, приготування затору, фільтрування затору і кип'ятіння суслу з хмелем. Готовий солод зберігають тривалий час. При зберіганні і транспортуванні солод може забруднюватися різними домішками (пил, пісок, металеві домішки), на його поверхні можуть бути залишки паростків, полова тощо. Ці домішки зменшують вихід екстракту, погіршують якість пива, а металеві частинки можуть пошкодити вальці солододробарки. Солод очищають на полірувальній машині та магнітному сепараторі.

Домішки відокремлюють на решетах, а за допомогою щіткового барабана і хвилястої деки солод очищають і полірують його поверхню. При виході з полірувальної машини солод потрапляє в струмінь повітря, що створений вентилятором, внаслідок чого відокремлюють залишки пилу. Після полірування солод набуває чистого смаку, гарний зовнішній вигляд, його натура дещо підвищується, а вихід екстракту в варильному цеху збільшується. Кількість відходів при очищенні на полірувальній машині солоду становить 0,1–1,0% та залежить від ступеня забруднення солоду та режимів роботи машини. Перед подрібненням солод очищують від випадкових механічних домішок, що можуть спричинити псування вальців, іскріння, вибух та загоряння пилу.

Солод подрібнюють з метою поліпшення розчинення і ферментативного розкладання у процесі затирання. Якість подрібнення впливає на технологічний процес приготування суслу і вихід екстракту. При дуже тонкому подрібненні частинки солоду доступні ферментативному впливу, процес розкладання білків і крохмалю відбувається швидше. Проте дрібні частинки помелу, маючи велику поглинальну здатність, утримують багато екстракту, а дробина у фільтраційному чані злежується щільним шаром. Це ускладнює та уповільнює процес фільтрування затору і вилуговування дробини, спричиняє підвищення витрати води. Отже, при фільтруванні затору у фільтраційному чані дуже тонкий помел може зменшити продуктивність варильного цеху і збільшити втрати екстракту з дробиною. За

крупного помелу затор фільтрується добре, але збільшуються втрати екстракту через поганий доступ ферментів до речовин, що містяться всередині частинок помелу. Середній помел (%): лушпиння – 20, груба і дрібна крупка – 50–55, борошно 25–30.

При роботі з фільтр-пресом вміст борошна в подрібненому солоді можна підвищити до 45%. Подрібнення солоду проходить на вальцьових дробарках (двох-, трьох-, чотирьох- і шестивальцьових).

Приготування затору – це не лише змішування подрібненого солоду з водою, але і розкладання складових частин солоду за допомогою ферментів. Процес приготування затору забезпечує: розкладання складових частин солоду за допомогою ферментів і переведення їх у більш прості розчинні (екстрактивні) речовини; розкладання за допомогою ферментів складових частин несоложених матеріалів, що додають до солоду при приготуванні деяких сортів пива; отримання максимального виходу екстракту з сухого солоду і несоложених матеріалів; певний склад екстракту, необхідний для отримання різних сортів пива. На стадії затирання ферментативний гідроліз проходить значно швидше, ніж при вирощуванні солоду. Основні ферментативні процеси при затиранні і оцукренні: ферментативний гідроліз крохмалю і ферментативний гідроліз білків. Крім ферментативних, при затирання протікають і неферментативні процеси, що також впливають на якість і склад сусла.

Ферментативний гідроліз крохмалю – це складний процес. Він проходить під дією амілолітичних ферментів, що можуть діяти на клейстеризований і неклеїстеризований крохмаль. Останній оцукрюється дуже повільно. Температура клейстеризування ячмінного крохмалю 60–80°C. Утворений крохмальний клейстер під дією амілази спочатку перетворюється на розчинний крохмаль, а потім у мальтозу і декстрини (амілодекстрини, еритродекстрини, ахроодекстрини, мальтодекстрини). Під дією амілази аміло- і еритродекстрини розщеплюються і в заторі залишаються ахро- і мальтодекстрини. Вміст у суслі цих декстринів надає пиву смак і в'язкість.

З підвищенням концентрації затору збільшується його в'язкість, ускладнюються процеси дифузії між ферментами і молекулами крохмалю, ускладнюється і уповільнюється гідроліз крохмалю. Тому під час затирання дотримуються необхідного співвідношення солоду та води.

Процес оцукрювання контролюється йодною пробою. Якщо крапля затору після змішування з краплею йоду не дає синього або червоно-бурого забарвлення, оцукрення вважається закінченим.

Ферментативний гідроліз білків. Другим важливим біохімічним процесом при затирання є гідроліз білкових речовин. Розкладаються білки під дією протеолітичних ферментів. При цьому утворюються розчинні білки, пептиди та амінокислоти. Продукти розпаду білків відіграють велику роль у пивоварному виробництві. Вони впливають на колір і смак пива, сприяють кращому утворенню піни та її стійкості. Найпростіші продукти розпаду – амінокислоти – потрібні для живлення дріжджів.

Оптимальна температура для накопичення в суслі загального азоту 50–52°C, а для амінокислот 45–50°C. Тому розпад білків для солоду хорошої і середньої

якості проводять за температури 50–52°C. Витримку затору для розщеплення білків називають білковою паузою. Тривалість білкової паузи залежить від ступеня розчинення солоду і, зазвичай, триває 10–30 хв.

Для протеолітичних ферментів оптимальне значення рН 5,0–5,2. Пивоварний солод має невелику природну кислотність, що дозволяє отримати затори з рН 5,8–6,0. Щоб створити більш сприятливі умови для розкладання білків і для інших ферментативних процесів, затор іноді підкислюють молочною кислотою.

На якість пива, особливо на піноутворення і піностійкість, впливає співвідношення продуктів розпаду білків. Це співвідношення регулюють температурою і тривалістю білкової паузи. Крім продуктів розпаду крохмалю та білків, при затиранні в розчин переходять пентозани, гумміподібні речовини солоду, фарбувальні речовини, що особливо значення в пивоварінні не мають, але впливають на смак і піностійкість пива. Під час кип'ятіння частини затору (відварки) утворюються меланоїдини і карамелі, в результаті чого посилюється забарвлення сула.

Розглянемо вплив складу води на ферментативні процеси під час затирання. Хімічний склад води значно впливає на ферментативні процеси при затиранні. Особливо впливають карбонати і бікарбонати води. Під час оцінювання якості води, що використовують при затиранні, враховують не загальну кількість солей, що зумовлюють жорсткість, а лише кількість карбонатів, що залишаються після компенсувальної дії сульфатів та інших солей сильних кислот. Ці карбонати обумовлюють так звану залишкову лужність води. За залишковою лужністю визначають придатність води для того чи іншого сорту пива. Якщо залишкова лужність додатна, то це означає, що вода знижує кислотність затору, а якщо негативна, то вода підвищує кислотність затору. При залишковій лужності 5° пом'якшення води не проводять. Найбільш поширені способи пом'якшення води на пивоварних заводах: кип'ятіння, додавання вапна, додавання гіпсу, підкислення молочною кислотою, катіонування. Кип'ятінням усувається тимчасова жорсткість. Хімічне оброблення води дозволяє усунути постійну жорсткість.

Розглянемо способи затирання. Затиранням називають процес змішування дробленого солоду з водою. Отримана при цьому суміш називається затором. Крім затирання, воду також використовують для промивання дробини.

Сулом називають рідину, що отримують після фільтрування і промивання дробини. Суло, отримане після фільтрування затору, називають сулом першим. Після промивання дробини виходять промивні води, що змішують з першим сулом в суловарильному котлі.

Основними апаратами для приготування затору є заторний чан і заторний котел, вони містять циліндричний апарат зі сферичним або плоским днищем і сферичною кришкою. Котел відрізняється відсутністю передзаторника. Всередині чана розташована мішалка для змішування маси під час затирання й при перекачуванні. У центрі кришки чана розташована витяжна труба для відведення парів.

Способи приготування затору поділяють на настійні і відварні. Настійний спосіб полягає в тому, що солод затирають з водою за певної температури, а потім температуру повільно піднімають до повного оцукрювання крохмалю. При цьому способі затирання солоду з водою проводять за температури 45–50°C. За цієї температури затор витримують 2 год для гідролізу білків. Далі затор нагрівають до температури 62–63°C і витримують 30–45 хв для накопичення мальтози. Після цього температуру підвищують до температури 70°C, і за цієї температури залишають затор до повного оцукрювання, що триває 20–30 хв. Повноту оцукрювання перевіряють йодною пробою. Оцукрений затор нагрівають до температури 75°C і за цієї температури перекачують у фільтраційний чан.

Відварні способи полягають у тому, що після змішування солоду з водою затор по частинах відбирають у заторний котел, де його підігривають, оцукрюють, кип'ятять, а потім змішують з рештою затору. Залежно від кількості відварок розрізняють одновідварний, двовідварний і тривідварний способи затирання.

Готовий оцукрений затор надходить на фільтрування, де він розділяється на рідку частину – сусло і густу частину – дробину. Процес фільтрування затору проходить у дві стадії: фільтрування першого сусла, промивання дробини. У фільтраційному чані фільтруючим шаром є дробина, що осідає на сітчастому дні чана. На фільтр-пресі сусло фільтрують через щільну бавовняну тканину. Швидкість проходження сусла через фільтруючий шар дробини залежить від якості та ступеня дроблення солоду, в'язкості сусла, тиску і температури.

Шар дробини за своєю структурою неоднорідний. До складу маси входять частинки різної величини і густини: великі і дрібні шматочки лушпиння, різні за величиною залишки роздробленого зародка та ендосперму, грубодисперсні і дрібнодисперсні колоїдні частинки, коагульовані білки. Після відстоювання осад розташовується шарами залежно від густини частинок. У першу чергу осідає лушпиння, потім – більш легкі частинки дробини, пластівці коагульованих білків і дрібнодисперсні частинки. Увесь шар просочений суслom і перебуває в набряклому, пухкому стані. У шарі при формуванні утворюється велика кількість дрібних звивистих капілярних ходів, якими стікає сусло. Спочатку шар дуже пухкий, тому з фільтраційного чана стікає каламутне сусло. Після ущільнення шару починає витікати світле сусло. Товщина шару дробини становить 30–40 см. Для зменшення в'язкості температура затору, що спрямовується на фільтрування, повинна бути високою. З підвищенням температури в'язкість сусла зменшується. За температури понад 75–78°C амілаза інактивується, а крохмаль, що не перейшов у розчин після недостатнього оцукрювання, клейстеризується. Це викликає помутніння пива. Для прискорення процесу фільтрування проводять за температури 95–100°C. У цьому випадку в сусловарильний котел до профільтованого сусла додають 1–2% витяжки від наступного затору і створюють умови для додаткового оцукрювання.

Швидкість фільтрування залежить також від тиску. У фільтраційних чанах фільтрування проходить за атмосферного тиску. Якщо тиск у чані збільшити, можна значно збільшити швидкість фільтрування, але для цього потрібно фільтраційний

чан герметизувати і створити в ньому тиск за допомогою стиснутого повітря. У фільтр-прес затор подають насосом під тиском.

Кип'ятіння сусла з хмелем необхідне для упарювання сусла, інактивування ферментів, осадження високомолекулярних білків, а також для переведення в розчин гірких і ароматичних речовин хмелю для додавання суслу, а отже і пиву, гіркого смаку і хмелевого аромату.

З фільтраційного чана в сусловарильний котел надходить профільтроване сусло (перше сусло), щільність якого 15-18% за цукрометром, і промивні води щільністю 1%. Сусло в сусловарильному котлі виходить сильно розведеним. Під час кип'ятіння сусла випаровується надлишок води. Під час кип'ятіння гинуть мікроорганізми і досягається біологічна чистота сусла. Стерильність сусла має велике значення для чистоти бродіння і стійкості пива. Сусло стерилізують 20–25 хв, однак згорання білків і перехід в розчин складових частин хмелю проходить значно повільніше, тому кип'ятіння сусла триває 1,5–2,0 год.

Одним з важливих процесів при кип'ятінні сусла з хмелем є перехід у розчин гірких, ароматичних і дубильних речовин хмелю. Гіркі кислоти хмелю ( $\alpha$ - і  $\beta$ -кислоти) мають незначну розчинність, але під час кип'ятіння окислюються гіркі кислоти, що перетворюються в більш розчинні гіркі смоли ( $\alpha$ -і  $\beta$ -смоли). Гіркі речовини надають пиву специфічну гіркоту і оберігають його від розвитку мікроорганізмів, оскільки вони мають антисептичні властивості.

Розчинність ароматичних речовин 1:20000. Під час кип'ятіння сусла з хмелем велика частина ароматичних речовин випаровується, тому хміль додають у кілька етапів. Для кращого ароматизування сусла останню порцію хмелю додають в кінці кип'ятіння. Хмельова ефірна олія надає суслу (пиву) характерного хмільного аромату. Дубильні речовини хмелю при кип'ятінні взаємодіють з білковими речовинами сусла, внаслідок чого утворюються білково-дубильні з'єднання, що сприяють кращому осадженню високомолекулярних білків. Однак білково-дубильні сполуки частково розчиняються в гарячій воді і нерозчинні за низьких температур. Тому в сусловарильному котлі вони повністю не осідають, випадають в осад під час охолодження сусла, а іноді викликають помутніння пива. Крім коагулюючої дії, дубильні речовини також впливають на смак пива.

Розглянемо способи внесення хмелю. Існують декілька способів додавання хмелю, вони застосовуються залежно від якості хмелю і необхідного ступеня охмеління сусла. Хміль додають в один, два, три і чотири прийоми цілими шишками. Якщо хміль додають в один прийом, то всю норму хмелю додають у сусловарильний котел перед початком кип'ятіння сусла і кип'ятять протягом 1,5–2,0 год. Такий спосіб додавання хмелю нераціональний, оскільки за тривалого кип'ятіння ароматичні речовини хмелю встигають випаруватися і сусло втрачає хмільний аромат.

### **Бродіння пивного сусла**

На пивоварному заводі бродіння сусла проходить у дві стадії: головне бродіння, доброджування. Головне бродіння проходить в бродильних чанах за температури 5–8°C протягом 7–10 діб. У результаті головного бродіння виходить

молоде, або зелене, пиво. Друга стадія – доброджування – проходить в табірних танках за температури 1–3°C протягом 21–90 діб залежно від сорту пива.

В якості збудників бродіння використовують пивні дріжджі. Використовують переважно дріжджі низового бродіння. Дріжджі поділяють на раси. Найбільш поширені раси: 776, XI, 47.

У пивоварному виробництві використовують дріжджі чистої культури. Чисту культуру розмножують в лабораторії заводу, а потім передають в бродильний цех. Ті самі дріжджі можуть використати для головного бродіння протягом декількох циклів. Кожен оборот дріжджів називають генерацією. Після завершення головного бродіння і перекачування пива у табірний підвал дріжджі збирають, промивають і використовують для бродіння сусла наступного варіння, ці дріжджі називають насінневими. Дріжджі можуть використовувати до десятої генерації.

Під час головного бродіння у бродильні чани можуть потрапити сторонні мікроорганізми, зокрема дикі дріжджі, молочнокислі бактерії, оцтовокислі бактерії тощо. Ці мікроорганізми викликають помутніння пива, підвищення його кислотності, вони можуть викликати неприємний запах і смак. Для попередження попадання та розвинення інфекції під час бродіння необхідно дотримуватися чистоти в бродильному відділенні, проводити процес за низьких температур, зменшувати поверхню контакту сусла та пива з повітрям.

Розглянемо біохімічні та фізико-хімічні процеси при головному бродінні. У процесі спиртового бродіння мальтоза розщеплюється в глюкозу, що перетворюється на спирт та вуглекислий газ. У перший період бродіння після додавання дріжджів зброджування екстракту проходить повільно. За добу екстрактивність сусла зменшується на 0,1–0,2%. У цей період проходить розмноження дріжджів. До кінця бродіння, коли основна маса цукру збродить, кількість екстракту зменшується повільно.

Процес спиртового бродіння є екзотермічним. При зброджуванні 1 г-моль моносахаридів виділяється 28 ккал. У період більш бурхливого бродіння спостерігається інтенсивне підвищення температури, що спричиняє розвиток інфекції. За низового бродіння підвищення температури допускається до 9–10°C. Температуру бродіння регулюють подаванням холодної води в змішувачі, що розташовані у бродильних чанах. Наприкінці бродіння температуру зменшують до 4–5°C.

Крім зброджування цукрів, під час головного бродіння проходять інші процеси, що впливають на склад та якість пива. Значні зміни відбуваються в білковому складі сусла. Цьому сприяє підвищення активної кислотності під час бродіння. Початкове сусло має рН 5,3–5,6, а молоде пиво рН 4,2–4,6. Зміна рН проходить внаслідок накопичення вуглекислоти та органічних кислот – побічних продуктів бродіння. При цьому змінюється буферна система сусла. Наявність у початковому суслі первинних та вторинних фосфатів створює фосфатну буферну систему. Під час бродіння вона поступово замінюється фосфатно-карбонатною буферною системою. Посилюється також буферна система органічна кислота – сіль органічної кислоти.

Підвищення активної кислотності сприятливо впливає на коагулювання білків. Білкові речовини частково денатурують, втрачають свій заряд і коагулюють. Зміна рН знижує також розчинність хмельових смол. Нерозчинні хмелеві смоли частково осідають на днище бродильного чана. Під кінець бродіння поверхня молодого пива покривається тонким щільним шаром піни. Досягнута при головному бродінні величина рН 4,2–4,6 сприятлива також для осідання дріжджів. Дріжджі збираються у великі пластівці. Випадання білків та осідання дріжджів сприяє загальному освітленню молодого пива.

Під час головного бродіння проходять процеси, за яких утворюються продукти, що впливають на склад та якість пива. У дріжджових клітинах проходить обмін речовин. У результаті цього обміну в пиво переходять органічні кислоти та вищі спирти. Низка кислот та спиртів є побічними продуктами спиртового бродіння. Суміш вищих спиртів утворюють групу сивушних масел, що додають пиву неприємний смак і запах. З органічних кислот в пиві знаходяться молочна, оцтова, бурштинова та мурашина. У результаті взаємодії спиртів і кислот утворюються ефіри. Вміст у молодому пиві кислот, ефірів та сивушних масел надають йому неприємний смак і запах, що усувають при доброджуванні і витриманні.

Розглянемо процеси при доброджуванні і витриманні пива. Під час доброджування пива в ньому протікають складні фізико-хімічні процеси. При доброджуванні пиво насичується вуглекислотою, освітлюється, набуває специфічних смакових та ароматичних якостей.

У зеленому пиві міститься 1,0–1,5% незброджених цукрів. Під час доброджування, що проходить за низької температури, цукри повільно зброджують. Вуглекислота, що виділяється при цьому, накопичується в пиві, що знаходиться під тиском, та насичує його. Молоде пиво містить 0,15–0,20% вуглекислоти, після доброджування воно повинно містити таку кількість вуглекислоти, щоб у готовому розлитому пиві її було 0,30–0,35%. Щоб вуглекислота з пива не виділялася, а насичувала його, необхідно підвищити тиск. Для цього танки герметизують, але в першу добу цього робити не можна, оскільки має спочатку бути вилучене повітря, розчинене в пиві. Танки закривають (шпунт) через 2–3 доби після початку доброджування. Накопиченню вуглекислоти в пиві сприяє низька температура.

Під час доброджування пиво освітлюється. До кінця доброджування, коли припиняється бродіння і вирівнюється температура, пиво приходить в спокійний стан та освітлюється. При доброджуванні проходить також дозрівання пива. Під час дозрівання в пиві утворюються складні ефіри, зменшується кількість альдегідів, підвищується кислотність. У результаті цих процесів поліпшується смаковий та ароматичний букет напою.

### **Сепарування та фільтрування пива**

Після витримання в табірному підвалі пиво надходить на фільтрування, оскільки після освітлення в табірних танках пиво ще містить дрібні частинки, що залишилися в ньому. Фільтруючим матеріалом є бавовняна маса.

Для фільтрування пива застосовують різні фільтри. Найбільше поширення мають тарілчасті фільтри. Основними елементами цих фільтрів є фільтраційні рами,

виготовлені з бронзи та чавуну. Вони мають форму чаші або тарілки. Поверхня рам з обох сторін рифлена. Зверху та знизу кожна рама має по два кільцевих отвори, що при складанні фільтра утворюють чотири суцільних канали: двома підводиться нефільтроване пиво, а іншими відводиться фільтроване. Канали мають вузькі щілиноподібні прорізи, за допомогою яких сполучаються з простором між рамами. У одних рам прорізи сполучають простір між рамами з каналами для нефільтрованого пива, у інших – з каналами для фільтрованого пива. Рами встановлюють на пересувній станині з нерухомою задньою кришкою. Передня кришка переміщається на штангах за допомогою затискного гвинта.

Під час збирання фільтра в простір між двома рамами закладають матеріал, спресований з фільтраційної маси. Після складання рами щільно стискають затискним гвинтом. Фільтри бувають 4 -, 8 -, 12 -, 24 - і 36-рамні. У задній кришці фільтра є суцільний прохід, що з'єднує верхній та нижній канали нефільтрованого пива. Передня кришка також має прохід, що з'єднує верхній і нижній канали фільтрованого пива. На передній та задній кришках зверху встановлені оглядові ліхтарі для спостереження за якістю фільтрування, а також для видалення повітря з каналів фільтрованого і нефільтрованого пива. Оглядові ліхтарі забезпечені манометрами. Для фільтрування пива може бути використана нова фільтраційна маса і вже вживана після її промивання та дезінфікування.

Перед спрямуванням пива на фільтр його перевіряють на герметичність, пропускаючи через нього воду. Нефільтроване пиво надходить у наскрізний канал задньої кришки, проходить оглядовий ліхтар, а потім через поздовжні канали та прорізи в рамах розподіляється по жолобчастій поверхні тарілок. Тарілки розташовані таким чином, що фільтрування пива проходить лише через одну порцію фільтраційної маси. Пройшовши через порцію фільтраційної маси, пиво потрапляє на жолобчасту поверхню сусідньої тарілки, а звідти через прорізи надходить в канали фільтрованого пива. З каналів фільтроване пиво проходить в наскрізний канал передньої кришки і надходить у пивопровід. Фільтроване пиво надходить у збірники (мірники), а з них на розливання.

Після закінчення фільтрування пивний насос вимикають, перекривають подавання пива і витісняють його з фільтра стисненим повітрям або водою. Воду подають на фільтр в напрямку, протилежному руху пива. Пиво витісняють з фільтра і спрямовують його назад в пивний підвал на перероблення. Фільтр розбирають, виймають порції фільтраційної маси та дезінфікують фільтр.

Сепарування пива є одним з високопродуктивних способів його освітлення. Для цієї мети в пивоварній промисловості застосовують сепаратори. Сучасні сепаратори для освітлення продуктів харчової промисловості виконують з постійним вивантаженням осадів через сопла або періодично через щілини. Для кращого освітлення пива сепаратор працює разом з фільтром. Спочатку пиво освітлюють на сепараторі, а потім воно надходить на фільтрування.

### **Розливання пива**

Пиво розливають у скляні та пластмасові пляшки об'ємом 0,33–2 л металеві банки і бочки об'ємом 50–100 л. Послідовність операцій при розливанні пива в

пляшки: приймання тари та бракераж → миття пляшок → розливання пива в пляшки → закупорювання налітої продукції → бракераж → етикетування пляшок → укладання пляшок в ящики або пакети → зберігання готової продукції.

Розливання та пакування пива у пляшки проводять на автоматичних лініях. Сучасні лінії комплектують автоматами для виймання пляшок з ящиків та укладання їх в ящики. У пивоварній промисловості використовують різні за продуктивністю лінії від 3 до 24 тис пляшок на годину.

Лінія призначена для миття, фасування, пакування пляшок, наклеювання етикеток, інспектування порожніх і наповнених пляшок, витягання й укладання їх в ящики, міжопераційного транспортування пляшок та ящиків. Обладнання розташовують за ходом виконання технологічних операцій.

У мийній машині пляшки відмочують і послідовно обробляють лужним розчином, оборотною та водопровідною водою. Вимиті пляшки механізмом вивантаження вивантажують на відповідний транспортер, вони проходять візуальний контроль на світлових екранах, внаслідок чого вибраковують забруднені, розбиті і з залишком води. Переверені пляшки спрямовують до столу-накопичувача і транспортером подають до фасувально-закупорювальної машині, де їх заповнюють пивом або іншим напоєм та закупорюють. Закупорені пляшки транспортером спрямовують до машини для візуального інспектування харчових рідин на наявність сторонніх включень, цілісність і герметичність, далі їх спрямовують в машину для етикетування.

#### **Карбонізування та пастеризування пива**

Карбонізування – це додаткове насичення пива вуглекислотою. Карбонізування проводять періодичним способом у закритій місткості і безперервним в колонному апараті – карбонізаторі. Карбонізатор періодичної дії – це герметично закрита посудина, наповнена пивом. У нього спрямовують діоксид вуглецю та змішують з пивом. Після витримання пиво спрямовують на розливання.

Апаратом безперервної дії є карбонізатор колонного типу. Він містить латунну колону, заповнену скляними кульками, та мідний фільтр і мідний збірник. У нижню частину колони вмонтовано барботер для діоксиду вуглецю.

Пиво попередньо охолоджують до 1°C і спрямовують у нижню частину колони. Одночасно проводять подавання діоксиду вуглецю. Пиво разом з CO<sub>2</sub> піднімається вгору, проходить через ґрати і попадає в зону, заповнену кульками. Тут збільшується поверхня контакту пива з вуглекислотою, що сприяє кращому насиченню пива. Насичене вуглекислотою пиво надходить до збірника, де його витримують 4–12 год та подають на розливання.

Стійкість пива зберігається протягом 7–8 діб, що ускладнює його транспортування на великі відстані. За тривалого зберігання в пиві розвиваються мікроорганізми, в результаті чого змінюється смак і колір, пиво стає непридатним до вживання.

Підвищити стійкість пива можна пастеризуванням. Пастеризування – це нагрівання пива до температури 65–67°C і витримання за цієї температури 30 хв.

При цьому більшість вегетативних форм мікроорганізмів гине, а ті що залишилися слабшають і тривалий час не можуть розвиватися.

Внаслідок пастеризування змінюється колір і смак пива. Пиво набуває присмаку печеного хліба та темніє. Іноді може з'явитися невелика муть внаслідок коагулювання білків. Для оберігання пива від випадіння білкових осадів під час пастеризування застосовують стабілізатори (протеолітичні ферментні препарати). Стабілізатори додають в пиво при доброжуванні. Під дією протеолітичних ферментів високомолекулярні білки, що можуть коагулювати, розкладаються, тому при пастеризуванні каламуть не утворюється. Стабілізатори можна застосовувати і без пастеризування. Пастеризування пива можуть проводити в струмені або пластинчатому теплообміннику, де пиво підігрівають до температури 65–67°C, однак перед спрямуванням на розливання пиво охолоджують. Розлите у пляшки пиво пастеризують в пастеризаторі дощувального типу, де пляшки рухаються конвеєром під струменями води необхідної температури. Внаслідок пастеризування стійкість пива значно підвищується та досягає кількох місяців.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які вимоги ставляться до води та ректифікованого спирту у виробництві горілки?

2. Які основні стадії включає технологічна схема виробництва горілки?

3. Які способи оброблення водно-спиртової суміші застосовують для покращення якості горілки?

4. У чому полягають особливості технології лікєро-горілочаних напоїв та які види сировини використовують?

5. Які технологічні операції включає виробництво лікєрів і настоюнок (настоювання, купажування, витримка, фільтрація)?

6. Які стадії охоплює процес виробництва солоду та які біохімічні зміни відбуваються під час солодорощення?

7. Які основні етапи технології пива та їх призначення (затирання, фільтрування сусла, кип'ятіння, бродіння, доброджування)?

8. Які чинники впливають на формування якості та органолептичних показників алкогольних напоїв?

## Тема 10.5. Технологія слабоалкогольних та безалкогольних напоїв

1. Технологія слабоалкогольних напоїв.
2. Технологія безалкогольних напоїв.
3. Технологія безалкогольних газованих напоїв.
4. Технологія рослинних напоїв (типу «рослинне молоко»).
5. Технологія сухих напоїв.

### 1. Технологія слабоалкогольних напоїв

Під назвою слабоалкогольні напої або як їх називають зброджені освіжаючі напої об'єднані всі слабоалкогольні напої (з вмістом спирту від 0,5 до 2–3% об.), що одержані шляхом бродіння продуктів із зерна, фруктових соків та екстрактів, овочів, бджолиного меду тощо.

Класифікація слабоалкогольних напоїв:

1. За способом одержання:
  - ферментовані (пиво, сидр, медові напої);
  - змішані (коктейлі на основі спирту або пива);
  - газовані ароматизовані напої з додаванням спирту.
2. За видом сировини:
  - зернові (ячмінь, пшениця, жито);
  - плодові та ягідні (яблука, груші, вишня тощо);
  - медові;
  - комбіновані.
3. За способом оброблення:
  - пастеризовані;
  - непастеризовані;
  - фільтровані;
  - нефільтровані.

Основна сировина для слабоалкогольних напоїв:

1. Вода – основний компонент (до 90–95% складу), важливими є жорсткість, мінеральний склад, мікробіологічна чистота води;
2. Цукровмісна сировина:
  - солод;
  - фруктові соки;
  - мед;
  - цукор або сиропи.
3. Дріжджі – мікроорганізми, що спричиняють спиртове бродіння.
4. Хміль або ароматичні добавки – формують смак і аромат.
5. Допоміжна сировина – стабілізатори, освітлювачі, діоксид вуглецю.

Залежно від технології в цих напоях проходить молочнокисле або спиртове бродіння. У багатьох випадках одночасно проходять обидва процеси при перевазі одного над іншим. У результаті бродіння утворюється невелика кількість спирту, молочної кислоти та інших продуктів, що спільно з основними матеріалами та

продуктами напіврозпаду визначають органолептичні властивості готового продукту. За певної концентрації спирт та молочна кислота мають роль консервуючих факторів.

Інтерес, що існує до зброджених освіжаючих напоїв, пов'язаний, з одного боку, з їхньою освіжаючою дією, а з іншого – з їхньою значною поживною цінністю. Зброджені напої, що приготовлені на основі хлібних злаків, багаті вуглеводами, білками, рослинними жирами, вітамінами, ензимами і мінеральними речовинами. З мінеральних речовин у складі напоїв важливе місце займають солі фосфору, кальцію та заліза. Особливо корисними є синтезовані при бродінні білки дріжджових клітин. Крім того, вуглекислота, молочнокислі бактерії і дріжджі є дієвими подразниками, що стимулюють травні процеси. Напої з бджолиного меду містять фруктозний цукор (фруктозу), вітаміни (переважно В, К і Е), а також мінеральні речовини. Їх вживають в якості дієтичного і лікувального засобу.

Технологія слабоалкогольних напоїв базується на керованому процесі спиртового бродіння з подальшим обробленням, стабілізуванням та розливанням готового продукту. Узагальнена технологічна виробництва слабоалкогольних напоїв містить основні етапи:

1. Підготовки сировини – на цьому етапі проходить підготовка основної сировини: води, цукровмісних компонентів (солоду, фруктового соку, меду, цукру або сиропів), а також допоміжної сировини; вода проходить очищення, пом'якшення та знезараження; зернову сировину подрібнюють, плоди миють й подрібнюють з подальшим пресуванням, мед розчиняють у воді до необхідної концентрації.

2. Отримання суслу або основи напою – залежно від виду напою готують рідку поживну основу – сусло; для зернових напоїв проводять затирання (ферментативне розщеплення крохмалю на цукри); для плодово-ягідних – отримують сік і за потреби коригують вміст цукрів та кислотність; на цьому етапі формуються основні фізико-хімічні показники майбутнього напою.

3. Термічне оброблення (за потреби) – сусло або сік можуть піддавати кип'ятінню чи пастеризуванню, що забезпечує знищення сторонньої мікрофлори, стабілізування складу; екстрагування ароматичних та гірких речовин (наприклад, із хмелю); після термічного оброблення рідину охолоджують до температури бродіння.

4. Спиртове бродіння – до охолодженої основи додають чисту культуру дріжджів, під час бродіння цукри перетворюються на етиловий спирт і діоксид вуглецю; процес триває від кількох днів до кількох тижнів і проходить за контрольованої температури, що впливає на ароматичний профіль напою; на цьому етапі формуються основні смакові характеристики.

5. Доброджування і витримання – після завершення основного бродіння напій витримують для стабілізування смаку, освітлення та дозрівання, проходить осадження дріжджів і формування гармонійного букету.

6. Освітлення та стабілізування – напій фільтрують або освітлюють для досягнення прозорості.

7. Купажування та коригування складу – на цьому етапі можливе додавання сиропів, ароматичних компонентів, екстрактів або регулювання вмісту спирту й цукру відповідно до рецептури.

8. Розливання і пакування – готовий напій розливають у пляшки, банки або кеги з дотриманням санітарних вимог; після розливання продукцію маркують та спрямовують на зберігання або в реалізацію.

## 2. Технологія безалкогольних напоїв

У виробництві безалкогольних напоїв використовують плоди, овочеві та ягідні соки й концентрати. Соки з ягід, кісточкових і насінневих фруктів, овочів (наприклад, вишневий, полуничний, малиновий, яблучний, абрикосовий, морквяний тощо) отримують шляхом пресування з подальшим консервуванням спиртом. Також використовують зброжені соки (морси). Від якості плодів та ягід залежать органолептичні та фізико-хімічні властивості готового напою. Класифікація плодів, ягід та овочів подана на рис. 1.

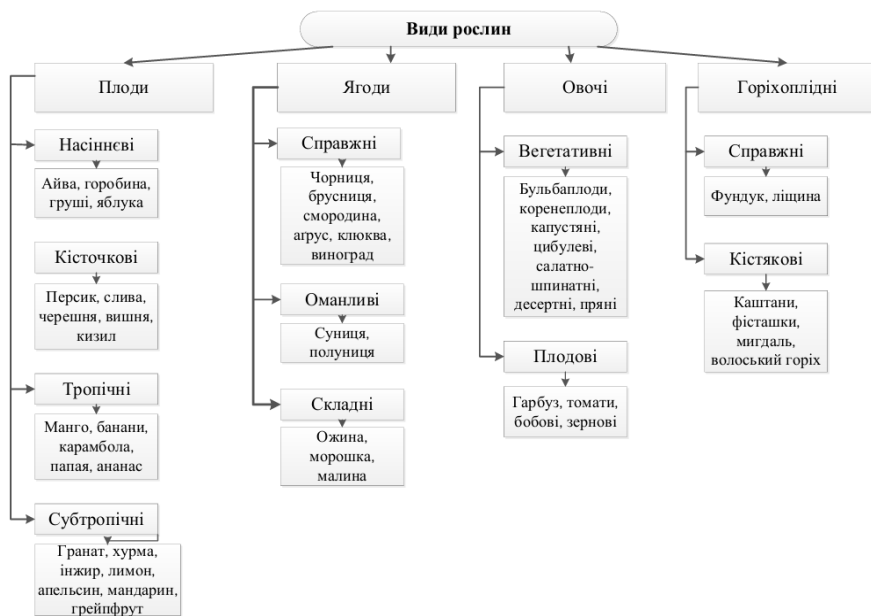


Рисунок 1 – Класифікація плодів, ягід та овочів

Плодові та ягідні екстракти виготовляють шляхом випаровування соків під вакуумом до вмісту сухих речовин 44–62%. Соки для екстрактів отримують пресування або дифузійним способом. Перед випаровуванням сік сульфітують для збереження якості при зберіганні.

Використання кислотних регуляторів є невід'ємною частиною формування рецептури напоїв. Харчові кислоти використовують у рецептурах для надання напоєм приємного смаку. Найчастіше використовують лимонну, винну, молочну, яблучну та аскорбінову кислоти. Крім головної функції – створення освіжаючого ефекту через стимулювання слиновиділення – кислоти виконують і низку інших завдань. Зменшуючи рН напою, кислота діє як консервант, а також підсилювач смаку, залежно від того, з якими інгредієнтами її поєднують. Зменшення рН напою нижче 4,5 практично усуває ризик розвитку патогенних мікроорганізмів у продукті.

Лимонна кислота є найбільш поширеним кислотним компонентом у напоях з фруктовими смаками. Вона має легкий, природно фруктовий відтінок, який гармонійно поєднується з більшістю фруктових ароматів. У лимонах вміст лимонної кислоти сягає 5–8%. Вона також є основним кислотним компонентом у смородині та журавлині. Винна кислота природно міститься у винограді та в інших плодах, зокрема у смородині, ожині та журавлині. Молочна кислота є однією з найпоширеніших органічних кислот у природі, однак у виробництві напоїв її використання обмежене. Вона має м'який, делікатний смак порівняно з іншими кислотами, тому в безалкогольних напоях її здебільшого застосовують як модифікатор або підсилювач смаку, а не як основний кислотний регулятор. Яблучна кислота після лимонної кислоти є другою за вмістом органічною кислотою у цитрусових плодах і міститься в більшості ягід. За сприйняттям смаку яблучна кислота дещо сильніша за лимонну, створюючи повніший і м'якший фруктовий відтінок. Аскорбінову кислоту (вітамін С) у рецептурах напоїв використовують не лише як регулятор кислотності. Вона також виконує роль стабілізатора, а завдяки своїм антиоксидантним властивостям сприяє подовженню терміну зберігання ароматичних речовин.

Саме смак та аромат напою формують його пізнаваність з-поміж споживачів. Для формування цих органолептичних властивостей напоїв використовують ароматизатори – це складна суміш ароматичних речовин, збалансована таким чином, щоб створити бажані смакові відчуття у споживача.

Ароматичні компоненти у рецептурах напоїв використовують у формі натуральних та синтетичних есенцій, а також настоїв. Натуральні есенції – це водно-спиртові розчини ефірних олій, отриманих з лимонної, апельсинової, мандаринової, бергамотової, трояндової та інших видів рослинної сировини. Синтетичні есенції – це водно-спиртові розчини штучно створених ароматичних речовин. У складі вони містять: складні ефіри (етилацетат, амілацетат, етилвалеріанат, амілвалеріанат); інші ароматичні сполуки – ванілін, кумарин, бензальдегід тощо. У деяких рецептурах ароматичні речовини (ванілін або кумарин) можуть додаватися безпосередньо, без попереднього приготування есенцій.

Натуральні есенції отримують дистилюванням або екстрагуванням з природної ароматичної сировини. Найбільше поширення отримали такі есенції, як лимонна, мандаринова та апельсинова. Настої готують шляхом екстрагування водно-спиртовим розчином натуральної сировини. З них отримують настої з цедри цитрусових плодів, м'яти, кави, естрагону (тархуна) та іншої пряноароматичної

сировини. У цитрусових настоях масова частка спирту становить 65%. При розчиненні настоїв водою може з'явитися легке помутніння, яке зникає після фільтрування. Термін зберігання настоїв – 8 місяців. У кавовому настої вміст спирту становить 42%, у м'ятному – 81%, в естрагоновому – не менше 60,6%.

До натуральних ароматичних речовин також належать ефірні олії: трояндова, м'ятна, цитрусова, лаврова, полинова, гвоздична. Ароматизатори отримують шляхом змішування натуральних ефірних олій, рослинних екстрактів і добавок, ідентичних ароматам різних плодів та рослин. Це прозорі, безбарвні або слабо забарвлені рідини з інтенсивним ароматом.

Важливу роль у сприйнятті напою споживачем відіграє колір, допомагаючи формувати очікувані органолептичні властивості. Значення має інтенсивність забарвлення напою, адже певні кольори можуть підсилювати або гармонійно доповнювати відповідні смаки. Зокрема, червоні відтінки підкреслюють фруктовість (чорна смородина, малина, полуниця) напою. Помаранчеві та жовті кольори споживачі асоціюють з цитрусовими напоями. Зелений та синій кольори передають характер м'ятних, освіжаючих, подекуди трав'яних або бальзамічних смаків. Коричневі відтінки відповідають напоям з насиченими ароматами (наприклад, кока-кола). У напоях, що містять соки, інколи виникає потреба повернути природний колір соку, якщо його власні пігменти були зруйновані під час термічного оброблення. Корикування кольору застосовують також для забезпечення однорідності продукту, оскільки природні соки можуть давати різні відтінки та насиченість залежно від урожаю, сорту та умов перероблення. Колір під час зберігання також може бути індикатором змін якості та безпечності напою (наприклад, ознакою мікробіологічного псування). Барвники поділяють на дві основні категорії: натуральні, штучні. Натуральні барвники переважно отримують з рослинних екстрактів (таблиця 1), за винятком карміну (червоний колір), який видобувають з комахи *Dactylopius coccus*. Використання штучних барвників у напоях регламентується відповідними нормами та передбачає обов'язкове маркування на продукції (таблиця 2). Усі відтінки жовтого та коричневого кольорів у напоях можна отримати шляхом додавання колеру, що є карамельним барвником. Простий цукровий колер – це в'язка темно-коричнева маса з масовою часткою сухих речовин 70%, що може зберігатися у широкому діапазоні температур від 0°C до 30°C протягом 12 місяців. Сульфітно-аміачний колер містить 55% сухих речовин і не більше 0,1% діоксиду сірки; термін його зберігання становить 6 місяців.

У рецептурі напоїв використовують консерванти – речовини, здатні пригнічувати, уповільнювати або зупиняти ріст мікроорганізмів, а також запобігати погіршенню якості харчових продуктів під впливом мікроорганізмів. У ЄС встановлено максимально допустимі рівні консервантів для безалкогольних напоїв, що споживаються без розчинення (таблиця 3). Хоча консерванти можна ефективно використовувати при виробництві напоїв, однак необхідно також забезпечити ретельний контроль якості та безпечності продукції на всіх етапах виробництва. Необхідно встановити допустимі межі мікробної активності в сировині, щоб

мінімізувати ризик надмірного забруднення готового напою. Також все обладнання та місткості, що контактують з продуктом під час виробництва, повинні проходити ретельне очищення та дезінфікування перед використанням.

Таблиця 1 – Харчові барвники натурального походження

Барвник	Джерело	Колір	Позначення
Антоціан	шкірка винограду, бузина, червонокочанна капуста, гібіскус	червоно-фіолетово-синій (залежно від рН)	E163
Бетанін	червоний буряк ( <i>Beta vulgaris</i> )	від рожевого до червоного	E162
Кармін	комахи роду кошеніль ( <i>Dactylopius coccus</i> )	сунічно-червоний, помаранчево-червоні відтінки	E120
Аннато	насіння аннато ( <i>Bixa orellana</i> )	оранжевий	E160(b)
Бета-каротин	морква, водорості	від жовтого до помаранчевого	E160(a)
Паприка	червоний перець ( <i>Capsicum annum</i> )	від помаранчевого до червоного	E160(c)
Лютеїн	чорнобривці прямостійні ( <i>Tagetes erecta</i> )	жовтий	E161(b)
Куркумін	куркума (кореневища <i>Curcuma longa</i> )	жовтий	E100
Хлорофіл, мідні хлорофіли	зеленолисті рослини	зелений	E140, E141

Таблиця 2 – Синтетичні харчові барвники

Барвник	Колір	Позначення
Хіноліновий жовтий	зеленувато-жовтий	E104
Тартразин	лимонно-жовтий	E102
Жовтий «Захід сонця»	жовто-помаранчевий	E110
Кармуазин (азорубін)	червоні та бордові відтінки	E122
Понсо 4R	яскраво-червоний	E124
Синій патентований V	яскраво-синій	E131
Індигокармін	синій	E132
Діамантовий синій	зеленувато-синій	E133
Зелений S	зеленувато-синій	E142

Таблиця 3 – Допустимі рівні консервантів для напоїв

Консервант	Позначення	Допустима концентрація [мг/л]
Діоксид сірки	E220	20
Бензойна кислота	E210	150
Сорбінова кислота	E200	300
Бензойна/сорбінова кислоти в комбінації	E210/E200	150/250

У рецептурі безалкогольних напоїв також використовують стабілізатори. Вони не лише забезпечують стабільність продукту, але й підтримують стабільність природної мутності (наприклад, дисперсії фруктових частинок) та підвищують в'язкість напою. Найпоширенішими стабілізаторами напоїв є альгінати, карагінани, рослинні смоли, пектини, гуарова камедь, ксантанова камедь та карбоксиметилцелюлоза. Екстракт квілайї (E999) використовують як засіб для стабілізування піни.

Під час зберігання безалкогольних напоїв одним з найпоширеніших дефектів є окиснювальне псування окремих інгредієнтів. До окиснення особливо чутливі ароматичні компоненти та барвники, що може спричинити погіршення якості продукту. Тому у рецептурі напоїв додають антиоксиданти. Дедалі частіше використовують натуральні аналоги антиоксидантів. До них належать аскорбілпальмітат та його натрієві й кальцієві солі, а також натуральні екстракти, багаті на токоферолі та синтетичні форми  $\alpha$ -,  $\gamma$ - та  $\delta$ -токоферолів.

Основним підсолоджувачем у рецептурах безалкогольних напоїв є сахароза, яку додають у вигляді сиропу з кристалічного цукру. У виробництві напоїв також використовують високофруктозний кукурудзяний сироп. Хоча сахарозу й досі широко використовують, її поступово витісняє кукурудзяний сироп з підвищеним вмістом фруктози, оскільки він солодший та дозволяє зменшити витрати на виробництво. Цукровий сироп поєднують з ароматизаторами, барвниками та кислотами, а за потреби його стабілізують консервантами. У напої частка цукру становить 8–14%. Цукор виконує не лише роль підсолоджувача та джерела калорій, а й формує структуру та смакову повноту напою.

У дієтичних напоях, де цукор замінюють низькокалорійними підсолоджувачами, щоб відтворити притаманну традиційним напоям густину та текстуру, до рецептури додають карбоксиметилцелюлозу або пектин, що забезпечують необхідні характеристики напою. Безалкогольні напої, що не містять калорій, підсолоджують ненутритивними підсолоджувачами, зокрема сахарином (E954) або цикламатом (E952). Натомість у напоях зі зниженим вмістом калорій використовують підсолоджувачі, що хоч і мають енергетичну цінність, однак є високоінтенсивними, тобто в сотні разів солодшими за цукор. Завдяки цьому їх додають у значно менших кількостях і напій містить менше калорій. Зокрема,

поширений підсолоджувач аспартам (E951) забезпечує 4 ккал/г, як і сахароза. Проте його солодкість у 150–200 разів більша, тому для досягнення потрібного рівня солодкості його потрібно менше, ніж цукру.

Іскристість безалкогольним напоям забезпечує вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>). Кількість CO<sub>2</sub> у рецептурі залежить від типу й смаку напою, адже він підсилює аромат, сприяє легкому консервувальному ефекту (завдяки утворенню вугільної кислоти), створює характерне поколювання в ротовій порожнині. Відповідно до ДСТУ 4069:2016 [1] масова частка діоксиду вуглецю в слабогазованих напоях має становити 0,2–0,3%, в середньогазованих – 0,3–0,4% та в сильногазованих – понад 0,4%.

Основною рослинною сировиною для виготовлення безалкогольних напоїв за типом «рослинне молоко» є:

- злаки – овес, кукурудза, рис;
- бобові – соя, арахіс, коров'ячий горох, люпин;
- горіхи – волоські горіхи, горіхи кеш'ю, кокос, мигдаль, фісташки, фундук;
- насіння – конопляне, кунжутне, лляне, соняшникове;
- псевдозлаки – амарант, гречка, кіноа, тефу.

У рецептурі рослинних напоїв також використовують добавки, зокрема рослинні олії, підсолоджувачі та цукор, регулятори кислотності, стабілізатори, желуючі агенти, емульгатори та загусники (таблиця 4).

Таблиця 4 – Основні інгредієнти та добавки, що використовують у виробництві рослинних напоїв

Група речовин	Найменування
Жири	Олія кокосова, конопляна, лляна, ріпакова, рисова та соняшникова
Підсолоджувачі та цукор	Виноградний сік чи концентрат соку, яблучний сік чи концентрат соку, глюкозний сироп, сахароза, сироп агаві, тростинний цукор, фруктоза
Загусники, стабілізатори та желуючі агенти	Акацієва камедь, геланова камедь, ксантанова камедь, камедь ріжкового дерева, інулін, каррагінан, пектин, кукурудзяний мальтодекстрин, рисовий крохмаль, тапіоковий крохмаль
Емульгатори	Моно- та дигліцериди жирних кислот, соєвий лецитин
Регулятори кислотності	Трикальцій фосфат, трикалій фосфат
Харчові ароматизатори та барвники	Ванілін какао, кокос, куркума, екстракт моркви

Загальна технологія виробництва безалкогольних напоїв базується на підготовленні води, формуванні рецептури, змішуванні компонентів, стабілізуванні, насиченні діоксидом вуглецю (для газованих напоїв), фасуванні та зберіганні.

#### 1. Підготовлення води

Вода є основною складовою безалкогольних напоїв (до 85–99%). Вона повинна відповідати санітарно-гігієнічним нормам та мати стабільний мінеральний склад. Якість води безпосередньо впливає на смак, прозорість і стабільність напою. Підготовлення води містить етапи:

- механічне фільтрування;
- пом'якшення;
- знезараження (ультрафіолетове опромінення, озонування);
- зворотний осмос (за потреби) та коригування мінерального складу.

#### 2. Підготовлення сировини

Цукор зазвичай попередньо розчиняють у воді з отриманням цукрового сиропу, який фільтрують і охолоджують. Концентровані соки відновлюють до необхідної масової частки сухих речовин.

#### 3. Приготування купажного сиропу

Купажування – це змішування всіх компонентів відповідно до рецептури. На цьому етапі формуються смак, аромат, колір і харчова цінність напою. Суміш ретельно перемішують і фільтрують для досягнення однорідності.

#### 4. Газування (для газованих напоїв)

Для отримання газованих напоїв суміш насичують діоксидом вуглецю під тиском. Газування покращує смак і освіжаючі властивості, підвищує мікробіологічну стійкість, створює характерну піну. Процес проводиться за низької температури для кращого розчинення CO<sub>2</sub>.

#### 5. Теплове оброблення та стабілізування

З метою забезпечення безпечності та подовження терміну зберігання застосовують:

- пастеризування;
- ультрапастеризування (УНТ);
- асептичне розливання;
- мембранне фільтрування.

У випадку використання консервантів їх додають у допустимих концентраціях відповідно до нормативних вимог.

#### 6. Розливання і пакування

Готовий напій подають на лінію розливання, де його фасують у пляшки (скляні або ПЕТ), банки або картонне асептичне пакування. Розливання проводять в умовах суворого санітарного контролю. Після закупорювання продукцію маркують та спрямовують на склад.

#### 7. Зберігання і транспортування

Безалкогольні напої зберігають у сухих, прохолодних приміщеннях, захищених від прямого сонячного світла. Температурний режим залежить від виду продукції та способу її стабілізування.

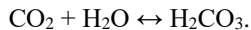
### 3. Технологія безалкогольних газованих напоїв

Безалкогольні газовані напої випускають таких видів: газовані, фруктові, натуральні вищої якості; газовані на синтетичних есенціях, газовані десертні. Газовані, фруктові, натуральні напої – це водні розчини сумішей плодово-ягідних соків або екстрактів, ароматичних речовин, харчових кислот, барвників і цукрового сиропу. Фруктові напої вищої якості містять до 11% цукру, 10–14% плодово-ягідних соків. Фруктові напої звичайної якості містять 7–8% цукру і до 10% плодово-ягідних соків. Газовані напої на синтетичних есенціях – це водні розчини сумішей синтетичних есенцій, харчової кислоти, барвників та цукрового сиропу. Вміст CO<sub>2</sub> в напоях не менше ніж 0,4% маси. Газовані десертні напої – водні розчини сумішей виноградного вина, коньяку, плодово-ягідних соків, цитрусових настоїв.

Виробництво безалкогольних напоїв містить операції: приготування цукрового сиропу; приготування газованої води; приготування, фільтрування купажного сиропу та розливання напоїв. Приготування цукрового сиропу проводять гарячим способом до концентрації 60–65% сухих речовин. При приготуванні цукрового сиропу з інверсією цукрози допускається підвищення концентрації до 72–75% сухих речовин. Для інверсії цукрози в охолодженій до температури 80–90°C сироп додають харчову кислоту. Напої, виготовлені на інверсному цукровому сиропі, мають більш м'який і приємний смак.

Приготування газованої води здійснюють за схемою: охолодження → насичення вуглекислим газом → розливання.

Процес насичення води та напоїв вуглекислим газом називається сатураванням. Розчинення газу в рідині називається абсорбцією, що проходить за рівнянням:



Чим нижче температура води, тим більше розчиняється в ній вуглекислоти. З підвищенням температури зменшується розчинність CO<sub>2</sub>, як і інших газів. Вміст у воді повітря різко знижує розчинення в ній вуглекислоти, тому перед газуванням проводять деаерування води, тобто видалення повітря. Воду перед подаванням на сатуратор охолоджують до 4–6°C і проводять деаерування створенням вакууму. Насичення води вуглекислою проводять за тиску 0,4–0,6 МПа.

Приготування і фільтрування купажного сиропу проводять в закритому змішувачі (купажі) холодним, гарячим і напівгарячим способами. Для приготування сиропу гарячим способом у сироповарильний котел набирають усю кількість плодово-ягідного соку або розчину екстракту і вина та нагрівають до 50–60°C, після чого перемішуючи в котел засипають цукор. При досягненні повного розчинення цукру розчин доводять до кипіння, додають розчин кислоти і кип'ять 30 хв, видаляючи піну, що утворюється. Розчин у гарячому стані фільтрують, охолоджують до 12°C та додають інші складові частини, передбачені рецептурою і попередньо профільтровані. Отриманий купажний сироп ретельно перемішують.

Приготування купажного сиропу напівгарячим способом проводять таким самим чином, як і гарячим, але в сироповарильний котел набирають від 50 до 70%

соку або вина, передбаченого рецептурою. Решта (30–50%) соку або вина додають у сироп після охолодження.

Холодний спосіб має ту перевагу, що при ньому повніше зберігаються ароматичні речовини, але його недолік – невелика стійкість сиропу (у літній час – одну добу). При приготуванні напоїв на цитрусових настоях, натуральних або синтетичних есенціях застосовують холодний спосіб приготування купажного сиропу. У разі поганого освітлення плодово-ягідних соків або вин, купажний сироп готують гарячим способом.

Розливання напоїв проводять за схемою: розливання порції купажного сиропу → додавання газованої води → закупорювання пляшок → перемішування вмісту пляшок → бракерування → наклеювання етикеток.

Купажний сироп перекачують в мірні напірні баки, з яких його передають на розливання. Рекомендують готувати купажний сироп такої концентрації, щоб для пляшки об'ємом 0,5 л його знадобилося 100 см<sup>3</sup>. Сироп наливають в чисті пляшки, потім їх доливають на розливній машині до номінальної місткості попередньо газованою водою. Воду доливають, щоб уникнути втрат вуглекислоти під тиском. Далі пляшки закупорюють кронен-пробкою зі спеціальною ущільнювальною прокладкою. Для отримання однорідної суміші негайно після закупорювання вміст пляшок перемішують збовтуванням в автоматі-змішувачі. Після перемішування напоїв проходить бракераж, на пляшки наклеюють етикетки і укладають в ящики.

#### 4. Технологія рослинних напоїв (типу «рослинне молоко»)

Технологія виробництва рослинних напоїв («рослинного молока») залежить від використаної сировини. Для технології напоїв з бобових культур типовими є такі основні етапи: лушення та замочування сировини у воді або водних розчинах, подальше бланшування чи варіння, після чого проводять вологе подрібнення сировини. Отриману суспензію фільтрують, додають інгредієнти згідно з рецептурою та гомогенізують напої. За потреби продукт збагачують нутрієнтами, після чого проводять термічне оброблення – пастеризування чи стерилізування. Завершальним етапом є пакування готового напою (рис. 2).

Для виготовленням рослинного напою («рослинного молока») горіхи спочатку очищають від шкаралупи (рис. 3), за потреби бланшують для легшого зняття шкірки та обсмажують. Далі їх подрібнюють, переважно вологим способом, додаючи воду. Отриману горіхову масу диспергують у воді та фільтрують для відокремлення твердих частинок. Якщо це передбачено рецептурою, до напою додають необхідні інгредієнти та проводять гомогенізування. Після збагачення корисними речовинами напоїв термічно обробляють – пастеризують або стерилізують – і далі розливають у споживчу тару.

Для виробництва напоїв зі злакової або псевдозлакової сировини (рис. 4) її спочатку лущать, а за потреби – плющать. Підготовлені зерна ретельно промивають водою та, якщо цього вимагає технологічний процес, варять. Далі сировину подрібнюють вологим способом і, за необхідності, проводять ферментування. Після цього суміш, як і для інших видів рослинної сировини, фільтрують, додають

передбачені рецептурою добавки та гомогенізують. Готові рослинні напої обов'язково проходять термічне оброблення (пастеризування або стерилізування), після чого їх розливають у споживчу тару.

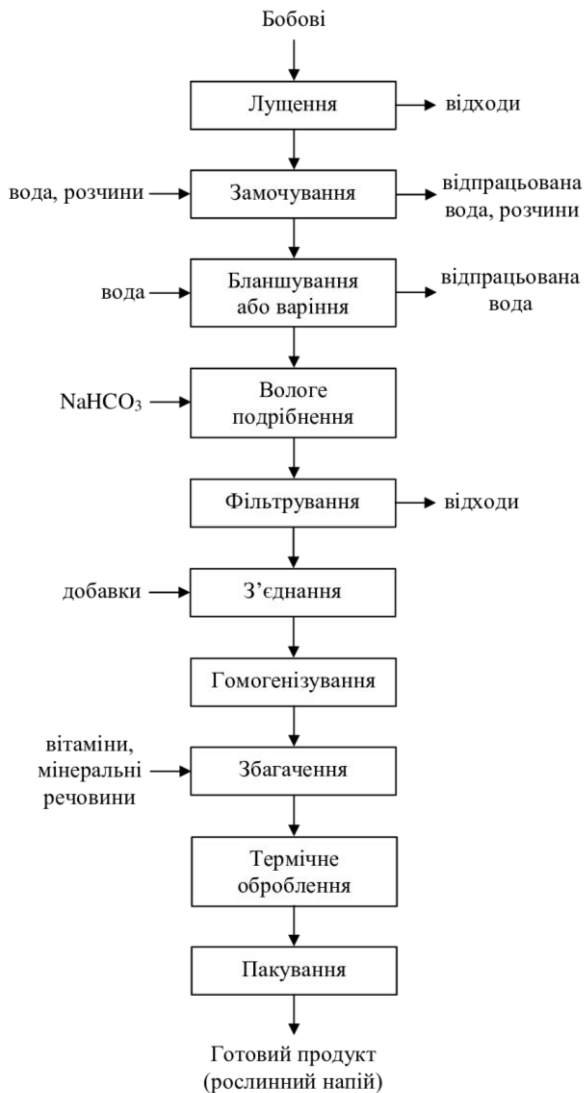


Рисунок 2 – Технологія напоїв з бобових



Рисунок 3 – Технологія напоїв з горіхів

Під час виробництва рослинних напоїв сировину замочують у воді протягом 3–18 год (горіхи кеш'ю, овес, соя). Арахіс замочують у лужних розчинах бікарбонату натрію концентрацією 0,2–2,0% за співвідношення сировини до розчину 1:2–1:12. Таке замочування пом'якшує сировину та зменшує характерний бобовий або горіховий присмак [8]. Бланшування застосовують для відокремлення шкірки або зменшення інтенсивності стороннього смаку. Знежирення та

ферментування сировини підвищує біодоступність поживних речовин та зменшує вміст антинутриєнтів. Смаження сировини покращує аромат і смакові властивості готового продукту.

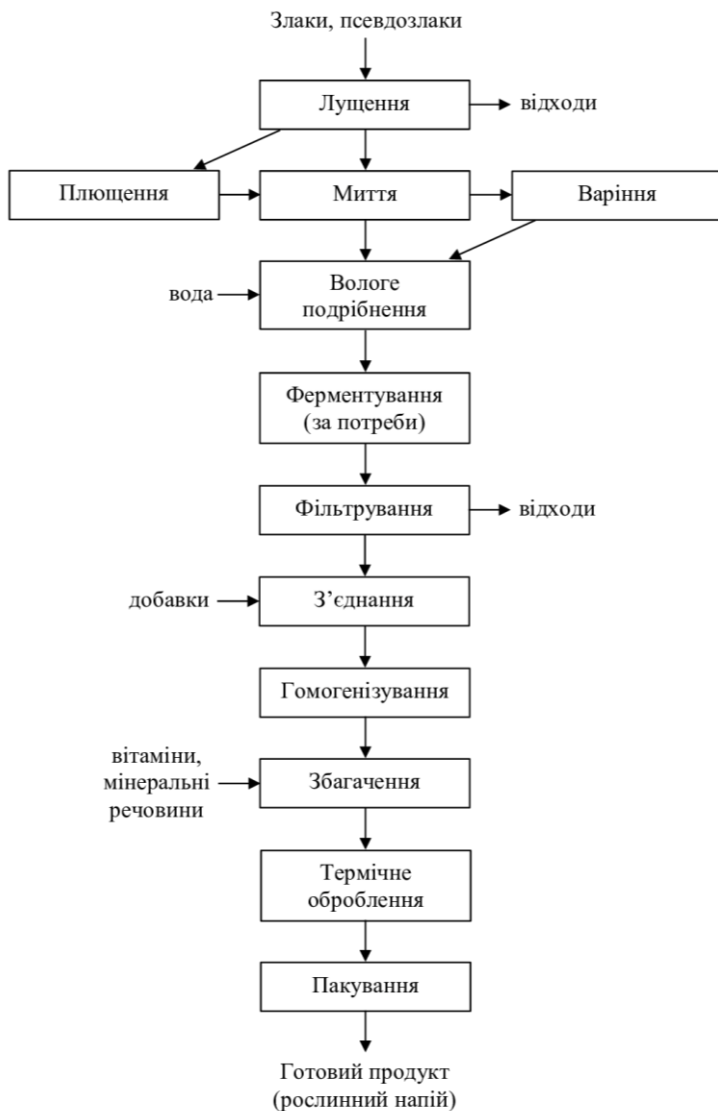


Рисунок 4 – Технологія напоїв зі злаків чи псевдозлаків

Пастеризування та стерилізування рослинних напоїв проводять за різних режимів залежно від властивостей продукту та бажаного терміну зберігання. Під час пастеризування знищують патогенні мікроорганізми та частково інактивують ферменти, зберігаючи при цьому харчову цінність і смакові характеристики напою. Найпоширенішим є режим пастеризування, коли рослинний напій нагрівають до температури 72–75°C та витримують 15–30 с. У деяких випадках застосовують низькотемпературне пастеризування за температури 63–65°C протягом 20–30 хв. Для отримання продукту з подовженим терміном зберігання напій пастеризують за підвищеної температури 90–105°C з витримкою 2–15 с.

Стерилізування забезпечує значно вищий рівень мікробіологічної безпечності рослинних напоїв та дозволяє їх зберігати протягом тривалого терміну. Традиційне стерилізування в тарі передбачає нагрівання продукту до 110–120°C з витримкою 20–40 хв, однак через суттєвий вплив на смак і харчову цінність напоїв цей спосіб використовують зрідка.

Найбільш поширеним на сучасних виробництвах напоїв є ультрависокотемпературне оброблення, під час якого рослинний напій нагрівають до температури 135–150°C та витримують протягом 2–6 с. Таке короткочасне, але інтенсивне нагрівання зберігає якість напою та забезпечує його стерильність, після чого продукт розливають в асептичне пакування.

## 5. Технологія сухих напоїв

Сухі напої виготовляють газованими та негазованими. Негазовані сухі напої – це суміш цукру-піску, екстрактів, есенцій, харчових кислот та харчових барвників. Їх виготовляють у формі таблеток чи порошку. Перед вживанням таблетку чи порошок розчиняють у холодній воді, перемішуючи до повного розчинення. Газовані сухі напої у складі містять суміш цукру-піску, виннокам'яної кислоти та двовуглекислого натрію. Їх виготовляють у формі білого сипкого порошку.

Виготовлення сухих негазованих напоїв розпочинають з просіювання та подрібнення цукру-піску. Далі подрібнений цукор послідовно змішують з екстрактами, кислотою, барвниками та іншими компонентами. Суміш ретельно перемішують протягом 10–15 хв та сушать за температури 80°C до вологості 2,5%. Суху масу спрямовують на подрібнення, після чого пресують з додаванням есенцій у таблетки. Готові таблетки фасують у пакети та пакують у коробки. У випадку виготовлення напоїв у вигляді порошку замість пресування суху масу перемішують з есенцією, а потім фасують у пакети або банки.

Для приготування газованих сухих напоїв цукор після подрібнення змішують з сухою есенцією, кислотою та содою. Якщо виннокам'яна кислота та сода надходять у великих кристалах, то перед змішуванням їх подрібнюють. При надходженні соди з підвищеною вологістю її перед подрібненням підсушують за кімнатної температури. Після ретельного перемішування суміш спрямовують на фасування.

Сухі напої необхідно зберігати в сухому добре вентиляваному приміщенні за температури не менше ніж 2°C та не більше ніж 20°C. Термін зберігання сухих напоїв: у формі таблеток – до 1 року, у формі порошку – до 6 місяців.

Сухі напої мають низку економічних переваг:

- зменшення витрат на транспортування (відсутність води у складі);
- тривалий термін зберігання без холодильного обладнання;
- компактність пакування;
- зменшення логістичних витрат.

Це робить їх особливо перспективними для експорту, військового забезпечення, туристичної сфери та регіонів із дефіцитом питної води.

Однією з основних тенденцій є зростання попиту на функціональні напої. Сухі суміші дозволяють легко додавати до складу:

- вітаміни та мінеральні речовини;
- електроліти;
- рослинні екстракти;
- пробіотики;
- адаптогени.

Завдяки стабільності в сухому середовищі біологічно активні речовини краще зберігають свої властивості. Особливо перспективним є сегмент спортивного та дієтичного харчування.

Подальший розвиток напрямку цих напоїв пов'язаний з:

- удосконаленням методів мікрокапсулювання ароматичних речовин;
- застосуванням сублимаційного сушіння для збереження натурального смаку;
- використанням натуральних барвників і підсолоджувачів;
- зменшення кількості синтетичних добавок.

Нові технології дозволяють покращити розчинність порошків, стабільність смаку та однорідність готового напою.

Сухі напої мають екологічні переваги:

- зменшення використання пластикової тари;
- скорочення викидів CO<sub>2</sub> під час транспортування;
- можливість використання біорозкладного пакування.

У контексті глобальної тенденції до сталого розвитку цей фактор значно підвищує їхню конкурентоспроможність.

Зростає популярність порційних форматів (стіки, саше), що легко використовувати в дорозі, на роботі чи під час занять спортом.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які особливості технології виробництва слабоалкогольних напоїв та які вимоги до їх спиртової міцності?
2. Які основні стадії технологічного процесу виробництва безалкогольних напоїв?

3. Яку сировину використовують для виробництва безалкогольних напоїв і як вона впливає на формування якості продукції?

4. У чому полягає технологія виробництва безалкогольних газованих напоїв та які способи насичення діоксидом вуглецю застосовують?

5. Які показники контролюють під час виробництва та зберігання газованих напоїв?

6. Які етапи включає технологія виробництва рослинних напоїв (типу «рослинне молоко»)?

7. Які чинники впливають на стабільність, смак і поживну цінність рослинних напоїв?

8. У чому полягають особливості технології сухих напоїв та які методи сушіння застосовують у їх виробництві?

## **Тема 10.6. Технологія вина та коньяку**

1. Технологія столових вин.

2. Технологія міцних та десертних вин.

3. Технологія ігристих та газованих вин.

4. Технологія плодово-ягідних вин та сидру.

5. Технологія коньяку.

1. Технологія столових вин

Технологія столових вин формувалася історично разом з розвитком європейського виноробства і вважається відносно «молодшою» порівняно з виробництвом міцних та десертних вин. У період античності, зокрема в епоху Давньої Греції та Стародавнього Риму, вина істотно відрізнялися від сучасних столових: вони характеризувалися підвищеним вмістом цукру, значною екстрактивністю, густою консистенцією, а також часто ароматизувалися травами і спеціями відповідно до смаків того часу. Лише після занепаду Римської імперії виноробство набуло нового розвитку у Франції, де поступово сформувалася культура виробництва легких натуральних вин, призначених для щоденного споживання під час приймання їжі.

Становленню технології столових вин у Франції сприяли помірні кліматичні умови, поширення високоякісних сортів винограду, таких як Піно, Аліготе, Каберне Совіньйон та Шардоне, а також практика збирання винограду з помірним умістом цукрів і достатнім рівнем кислотності. Важливу роль відіграло впровадження витримування у дубових бочках замість глиняного посуду, а також використання скляних пляшок і коркових пробок, що забезпечило можливість тривалого зберігання і реалізування вин. Саме ці технологічні вдосконалення заклали основу сучасного виробництва столових вин як легких, гармонійних та збалансованих напоїв.

В Україні виробництво столових вин найбільш розвинене в таких регіонах, як Крим, Одеська, Херсонська, Миколаївська, Запорізька та Закарпатська області. Різноманітність ґрунтово-кліматичних умов і широкий асортимент винограду створюють передумови для отримання якісних виноматеріалів та формування широкого асортименту вин. Серед відомих українських білих сухих вин можна назвати «Перлина степу» та «Аліготе», а з-поміж червоних сухих столові вина, зокрема «Каберне», «Оksamит України», «Бордо», що відзначаються насиченим рубіновим або гранатовим забарвленням, легкими фіолетовими відтінками, терпкуватим смаком і характерним сортовим ароматом.

З технологічної точки зору столові вина – це натуральні вина, що отримують лише шляхом повного або часткового спиртового бродіння виноградного суслу без додавання сторонніх речовин. Вміст етилового спирту у таких винах зазвичай становить 9–13% об., а кількість цукру варіює залежно від типу: сухі вина містять мінімальну кількість цукрів, напівсухі та напівсолодкі – дещо більше. Оптимальна гармонійність білих столових вин досягається за вмісту спирту 10–12 % об., що забезпечує свіжість, м'якість та збалансований смак.

Столові вина класифікують за кількома ознаками. За кольором їх поділяють на білі, рожеві та червоні, причому забарвлення залежить від наявності барвників у шкірці винограду та особливостей мацерування. За вмістом цукру розрізняють сухі, напівсухі та напівсолодкі вина. За якістю розрізняють ординарні, марочні та колекційні вина, причому марка вина визначається роком збирання урожаю винограду, з якого його виготовлено. Вина також класифікують за вмістом спирту (легкі, середні, важкі), сировиною (сортові або купажні) та географічним походженням.

У європейській практиці термін «столове вино» може означати продукцію базової категорії, тоді як вина вищого рівня якості мають статус контрольованого найменування за походженням, зокрема систему АОС (Appellation d'Origine Contrôlée), що гарантує зв'язок вина з конкретною територією, сортом винограду та традиційною технологією виробництва. Отже, технологія столових вин поєднує історичні традиції, природні чинники та сучасні науково-технічні досягнення, забезпечуючи отримання натурального, гармонійного та якісного продукту.

Для виробництва білих столових вин використовують сорти винограду (Аліготе, Ркацителі, Рислінг рейнський, Сільванер) з високим вмістом соку, здатністю добре зберігати природну кислотність у період технічної зрілості та вираженим сортовим ароматом, що гармонійно переходить у букет готового вина. Важливою технологічною вимогою є оптимальне співвідношення цукристості та кислотності ягід, що забезпечує свіжість, легкість і збалансованість смаку. Саме кислотність надає білим столовим винам характерної жвавості, а ароматичні сполуки, що містяться в шкірці та м'якоті ягід, формують тонкий сортовий аромат.

Для виробництва червоних столових вин використовують сорти винограду, багаті на барвні та фенольні речовини, що містяться переважно в шкірці ягід. Саме вони забезпечують насичене рубінове або гранатове забарвлення, формують терпкість, структуру вина. До найбільш відомих сортів для червоних столових вин

належать Арені чорний, Каберне Совінйон, Мальбек Матраса, Мерло, Сапераві. Використання цих сортів дозволяє отримувати червоні столові вина з виразним сортовим ароматом, гармонійним смаком і характерною структурою.

Білі столові вина за способом виробництва та рівнем якості можуть бути марочними або ординарними, а також сортовими чи купажними. Сортові вина виготовляють переважно з одного сорту винограду, що дозволяє максимально зберегти й передати характерні ароматичні та смакові властивості конкретного сорту; при цьому допускається використання до 15% виноматеріалів інших сортів для коригування смаку або покращення технологічних показників. Купажні вина створюються шляхом змішування кількох сортів винограду або виноматеріалів, що дозволяє досягти більш гармонійного та збалансованого смакового профілю, поєднати кислотність, аромат і структуру різних компонентів.

За рівнем якості білі столові вина поділяють на ординарні та марочні. Ординарні вина, як правило, реалізуються без тривалого витримування і призначені для споживання у відносно молодому віці. Марочні ж вина виготовляють з високоякісного винограду певних сортів, вирощеного в конкретних виноробних районах, і обов'язково підлягають витримці, що сприяє формуванню складнішого букета, м'якості смаку та гармонійності.

Тривалість витримування марочних білих столових сухих вин становить не менше ніж півтора року, причому відлік починається з першого січня року, наступного за роком збирання урожаю. Такий підхід забезпечує стабільність якості та формування характерних органолептичних властивостей вина. Винятком є вина кахетинського типу, традиційна технологія яких сформувалася в регіоні Кахетія. Для цих вин встановлено мінімальний термін витримування не менше одного року, що пов'язано зі специфікою їх виробництва, зокрема тривалим мацеруванням суслу разом з мезгою, що забезпечує насиченість смаку, підвищену екстрактивність та характерні тони в ароматі.

Марочні білі столові вина легкого типу належать до категорії витриманих натуральних вин, які відзначаються світлим, прозорим забарвленням – від солом'яного до світло-золотистого, свіжим чистим ароматом та гармонійним поєднанням смакових компонентів. Їх органолептичний профіль формується завдяки використанню якісного винограду з оптимальним співвідношенням цукристості та кислотності, а також дотриманню технологічних режимів бродіння й витримування. Основною рисою цих вин є легкість, освіжаючий характер і відсутність різко виражених спиртових тонів. Оптимальний вміст етилового спирту в марочних білих винах легкого типу становить 10–12% об. Вміст цукру в сухих марочних білих винах не повинен перевищувати 0,2–0,3 г на 100 см<sup>3</sup>. Важливими показниками якості є також вміст фенольних речовин і азотистих сполук. Концентрація фенольних речовин у марочних білих винах легкого типу коливається в межах 0,2–0,3 г/дм<sup>3</sup>. Вміст загального азоту у виноматеріалі не повинен перевищувати 350 мг/дм<sup>3</sup>.

Технологія виробництва білих столових вин легкого типу передбачає використання винограду у стадії технічної стиглості з вмістом цукру 180–190 г/дм<sup>3</sup>,

що забезпечує формування свіжого та гармонійного смаку вина. Після збирання виноград подрібнюють на валкових дробарках з відокремленням гребенів. Отриману мезгу сульфітують (близько 50 мг/дм<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>) та настоюють 2–6 год із періодичним перемішуванням для кращого екстрагування ароматичних і смакових речовин. Після настоювання відокремлюють сусло-самоплив, а мезгу пресують. Самоплив і перші пресові фракції використовують для марочних вин, тоді як наступні – для ординарних. Вичавки спрямовують на перероблення з метою отримання побічних продуктів. Сусло охолоджують до 8–10°C для зменшення дози діоксиду сірки та створення оптимальних умов бродіння (18–20°C), після чого освітлюють із застосуванням бентоніту та інших препаратів для видалення завислих часток і диких дріжджів. Зброджування проводять із внесенням чистої культури дріжджів (2–5%), забезпечуючи постійний контроль процесу. Після завершення бродіння виноматеріал витримують за температури 10–12°C із регулярним доливанням місткостей для запобігання окисненню. Після освітлення проводять перше переливання з метою відокремлення осаду дріжджів, далі виноматеріал спрямовують на витримування терміном не менше ніж 1,5 року в дубових бочках або бутах. Упродовж витримування проводять планові переливання із сульфітуванням, а за потреби – оклейювання та оброблення холодом для забезпечення стабільності та високої якості готового вина.

Технологія марочних білих вин середнього (повного) типу передбачає отримання більш екстрактивних і насичених вин з вмістом спирту 12,5–14,0% об. Готові вина мають золотистий колір із зеленуватим відтінком, виражений сортовий букет і повний, м'який, гармонійний смак. Виноград збирають у стадії повної стиглості при цукристості 220–240 г/дм<sup>3</sup>. Після подрібнення з відокремленням гребенів мезгу сульфітують і настоюють 8–12 год, а для певних сортів, зокрема Мускату білого, – до 24 год для кращого вилучення ароматичних речовин. Для виробництва використовують сусло-самоплив і першу пресову фракцію. Освітлене сусло зброджують на чистих культурах дріжджів за помірної температури, що сприяє збереженню аромату. Після бродіння виноматеріал охолоджують, проводять перше переливання та закладають на витримування, під час якого формується остаточна гармонійність і повнота смаку.

Технологія марочних білих вин спеціального типу вирізняється використанням винограду підвищеної стиглості, що збирають вибірково при цукристості близько 250 г/дм<sup>3</sup>. Така висока концентрація цукрів забезпечує формування більшої повноти смаку майбутнього вина. Перероблення проводять з відокремленням гребенів, але без настоювання мезги, щоб уникнути надмірного екстрагування фенольних речовин та зберегти чистоту та витонченість аромату.

Для виробництва марочного вина використовують лише сусло-самоплив і сусло першої фракції. Після відстоювання його зброджують на чистих культурах дріжджів, стійких до високої концентрації спирту, оскільки процес проходить в умовах підвищеної цукристості. Після завершення бродіння виноматеріал знімають із дріжджового осаду й закладають на тривале витримування терміном близько трьох років. У процесі витримування, зокрема на другому році, проводять

купажування для досягнення гармонійності смаку, а також оклеювання та фільтрування з метою забезпечення прозорості й стабільності вина. Тривале витримування сприяє формуванню складного букета, м'якості та збалансованості, характерних для марочних білих вин спеціального типу.

Червоні вина відрізняються від білих насамперед кольором, букетом і терпкістю, що формується завдяки високому вмісту дубильних речовин у червоних сортах винограду та особливостям технології виробництва. Терпкість червоних вин повинна бути помірною – надмірна робить смак грубим і неприємним, тоді як витримування пом'якшує її, надаючи вину оксамитовості. Букет формується завдяки речовинам, що екстрагуються зі шкірки, насіння і гребенів, тому купажування червоних з білими винами зазвичай не дає бажаного ефекту.

Технологія виробництва вина містить операції: розчавлювання винограду, відокремлення гребенів, завантаження бродильних чанів, бродіння мезги, відокремлення вина від вичавків і доброджування у бочках. Існують три класичні схеми перероблення:

Бродіння суслу на меззі – виноградна мезга бродить у чанах з плаваючою або зануреною «шапкою»; це забезпечує оптимальне екстрагування кольору та танінів.

Нагрівання мезги – мезгу після подрібнення сульфітують і витримують за температури 60–65°C упродовж 14–16 год, після чого охолоджують та відокремлюють сусло-самоплив для бродіння. Такий спосіб покращує виділення барвних і ароматичних речовин.

Екстрагування мезги – мезгу сульфітують і подають у екстрактор, де частину суслу підброджують і закачують для вимивання дубильних та фарбуючих речовин. Процес триває 7–8 год, після чого сусло подають на бродіння, а мезгу спрямовують на пресування.

Вибір схеми залежить від сорту винограду та бажаного типу вина, але в усіх випадках після бродіння виноматеріал освітлюють, знімають з дріжджів і за необхідності обробляють за прискореними технологічними способами для отримання гармонійного кольору, букета та структури вина.

Рожеве вино виготовляють лише з червоних сортів винограду, при цьому сік короткочасно контактує з мезгою, щоб передати колір, але не надмірно екстрагувати таніни. Завдяки низькому вмісту танінів температура бродіння та зберігання може бути зменшена до 8–13°C. Рожеві сухі столові вина мають колір від світло- до темно-рожевого та їх, зазвичай, реалізують як столові. Якість рожевого вина залежить від збалансованості фенольних та барвних речовин, ступеня стиглості винограду та тривалості настоювання мезги (24–36 год). Сульфітування проводять у помірних дозах, щоб не перешкодити яблучно-молочному бродінню, а спиртове бродіння повинно завершитися повністю.

Рожеві виноматеріали виробляють за трьома схемами: бродінням мезги, нагріванням мезги до температури 45–50°C або екстрагуванням зброженого суслу. Для прискореного дозрівання та стабілізування рожеві вина купажують,

сульфітують і піддають комплексному обробленню, зберігаючи світло-червоне забарвлення виноматеріалу.

## 2. Технологія міцних та десертних вин

Міцні та десертні вина отримують частковим бродінням виноградного суслу або мезги з подальшим додаванням ректифікованого етилового спирту або купажування виноматеріалів. Ординарні міцні та десертні вина виробляють з білих, рожевих і червоних сортів винограду з високою цукристістю, а сортові, наприклад мускатні чи токайські, виробляють з одного сорту (допускається не більше 15% інших сортів того ж виду).

Мускатні вина виробляють зі спеціальних зав'ялених мускатних сортів винограду з цукристістю 26–33%. Вони містять 13–16% спирту і 20–30% цукру та відзначаються насиченим мускатним ароматом, іноді з цитронними або квітково-медовими нотками, повним гармонійним смаком і маслянистою текстурою. За цукристістю мускати поділяють на легкі (16–18%), десертні (20–25%) і лікерні (25% та більше). Мускатний аромат у винах з цукристістю понад 23% зберігається 5–8 років.

Токайські вина (Токаї) виробляють у регіоні Токай між річками Тиса та Бодрог із підв'ялих на кущах світлих сортів винограду. Це білі десертні вина золотистого кольору з присмаком родзинок і медовим букетом. Солодкі токайські вина містять 16% спирту та 16–20 г/дм<sup>3</sup> цукру, а лікерні – 12–16% спирту та 21–30 г/дм<sup>3</sup> цукру.

Головна особливість технології міцних і десертних вин полягає у тривалому контакті суслу або виноматеріалу з твердими частинами мезги для повного екстрагування ароматичних, барвних і фенольних речовин. Для механізації процесу застосовують екстрактори з підігрівом мезги та додаванням діоксиду сірки. Зброджування суслу або м'язги проводять за температури нижче ніж 25°C на чистій культурі дріжджів, яку вносять в кількості 2–3%. З метою підвищення міцності вина та зупинення процесу бродіння у виноматеріали додають спирт етиловий ректифікований, одержаний з крохмаловмісної сировини або спирт етиловий ректифікований виноградний міцністю не менше ніж 95,8% об. Вміст спирту в виноматеріалах за натурального бродіння для міцних вин в період спиртування повинен бути не менше ніж 4,2% об., для десертних вин – 1,2% об. Для рівномірного розподілу спирту за всім об'ємом виноматеріалу проводять змішування, а потім його освітлення з перекачуванням в інші апарати.

Після освітлення виноматеріали знімають з осаду (переливання), сульфітують, купажують і спрямовують на витримання. Технологія передбачає два етапи дозрівання: аеробне ферментування для активізування окислювальних процесів, що формують аромат, та анаеробне бродіння для завершення відновних реакцій. Букет і смак міцних та десертних вин формуються відповідно до типу, без сторонніх запахів і присмаків. Вміст летких кислот для білих міцних вин – до 1,2 г/дм<sup>3</sup>, для червоних та міцних – до 1,5 г/дм<sup>3</sup>; загальний вміст діоксиду сірки – до 200 мг/дм<sup>3</sup>, зокрема вільного – до 20 мг/дм<sup>3</sup>. Приклади таких вин: Старий Нектар,

Троянда Закарпаття, Херес кримський, Мадера Масандра, Портвейн білий Сурож, Портвейн червоний Лівадія, Кагор.

### 3. Технологія ігристих та газованих вин

Ігристі та газовані вина – це вина, насичені діоксидом вуглецю, що утворює характерну піну та надає освіжаючого ефекту. В Україні та світі їх поділяють на білі, рожеві, червоні та мускатні вина. Шампанське – це особливий різновид, що за міжнародними стандартами виробляють лише у провінції Шампань (Франція) класичним пляшковим способом з сухих виноматеріалів та з додаванням цукрового лікеру. Історично ігристі вина відомі з часів Давнього Риму, пізніше їх виготовляли у Франції, Італії та Німеччині.

Основним біохімічним процесом є шампанізування – вторинне бродіння в герметичних збірниках, під час якого проходить насичення вина  $\text{CO}_2$  та формування смаку і аромату. У результаті вино збагачується біологічно активними речовинами дріжджів, спиртами, альдегідами та кислотами, що створюють характерний букет.

Для промислового виробництва в Україні найпоширенішим є резервуарний спосіб, зокрема безперервний. Він містить етапи: підготовки бродильної суміші з купажного виноматеріалу, цукрового лікеру та дріжджів, бродіння у потоці через послідовно з'єднані резервуари-акратофори під надлишковим тиском  $\text{CO}_2$ , охолодження майже готового вина до  $-3-4^\circ\text{C}$ , витримування 24 год, фільтрування та додавання лікеру для отримання сухого, напівсухого, напівсолодкого або солодкого шампанського.

Пляшкове шампанське проходить додатковий етап витримування у товстостінних пляшках під надлишковим тиском, що дозволяє розвинути унікальний аромат та стійку піну. Безперервний спосіб забезпечує більшу продуктивність та стабільність вина.

Ігристі вина відрізняються від звичайних столових вин високою освіжаючою здатністю, тонким ароматом, стабільністю смаку та різноманіттям сортових варіантів: від класичного шампанського до італійського Спуманте та німецького Секту.

Ігристі вина, що проходять технологічне витримування у пляшках не менше 9 місяців, відносяться до категорії витриманих за ДСТУ 4807:2007. Вина ігристі залежно від масової концентрації цукрів поділяють на: бріют, екстрасухе, сухе, напівсухе, напівсолодке, солодке. Вина ігристі за кольором підрозділяють на білі, рожеві та червоні.

Шампанські виноматеріали виробляють із шампанських сортів винограду білим способом. Готові винаматеріали повинні містити 9,5–12% об. спирту, не більше 3 г/дм<sup>3</sup> цукру, не менше 16 г/дм<sup>3</sup> екстракту, 10 г/дм<sup>3</sup> титрованих кислот, рН 2,8–3,4, а загальна оцінка смаку – не менше ніж 7,8 бала за 10-бальною шкалою.

Перед шампанізуванням виноматеріали піддають підготовленню: купажують, обробляють холодом або спеціальними речовинами (риб'ячий клей, желатин, бентоніт), фільтрують та знекислюють. Тривалість підготовки складає

30–40 діб, після чого вино відпочиває 30 діб і переходить до процесу класичного шампанізування.

Класичний пляшковий спосіб містить операції приготування тиражної суміші, розливання у пляшки, вторинне бродіння, післятиражне витримання, ремюаж (переведення осаду на пробку), дегоргаж (видалення осаду), дозування експедиційного лікеру, контрольне витримання, бракеражування і пакування. Тиражна суміш складається з оброблених купажів, лікеру з цукром, дріжджової культури та освітлюючих речовин. Внаслідок вторинного бродіння у пляшках утворюється тиск до 0,55 МПа, збільшується вміст спирту, а залишковий цукор не перевищує 1 г/дм<sup>3</sup>.

Ремюаж проводять вручну на попiтрах, поступово змінюючи положення пляшок, щоб осад збігав на пробку. Після цього осад заморожують і видаляють під час дегоргажу. Лікер додають для досягнення потрібної цукристості, гармонізування смаку та формування букета. Готові пляшки проходять бракеражування, контрольне витримання та оформлення (етикетки, кольєретки, фольга).

Пляшковий спосіб складний і витратний: втрати вина сягають 20%, потрібні висококваліфіковані фахівці для ремюажу та дегортажу, а також великі площі для зберігання і витримання. Проте цей спосіб забезпечує високу якість, стабільність смаку та характерний букет класичного шампанського.

В Україні більш поширеним є резервуарний спосіб шампанізування (рис. 6.1), що може бути періодичним або безперервним. Вторинне бродіння проводять у великих вертикальних циліндричних резервуарах – акратофорах – об'ємом від 530 до 10 000 дал. Акратофори виготовлені з нержавіючої сталі, розраховані на внутрішній тиск до 0,5 МПа, мають охолоджувальну «сорочку», змієвик для регулювання температури, термометр, манометр та трубопроводи.

Безперервний спосіб полягає у поетапному заповненні бродильних апаратів купажем з тиражним лікером і дріжджами. Купаж попередньо нагрівають до температури 55–60°C на 12–24 год, потім охолоджують до температури 10–15°C, фільтрують і заповнюють бродильні апарати. Процес проходить за температури 15°C, після чого вино надходить у біогенератор для збагачення продуктами життєдіяльності дріжджів протягом 36 год, потім його охолоджують до -3–4°C і витримують не менше ніж 24 год у термос-резервуарах. Після додавання експедиційного лікеру вино витримують ще 6 год перед розливанням. Процес повністю автоматизований, а під час розливання підтримують температуру до -1°C і тиск 0,2 МПа.

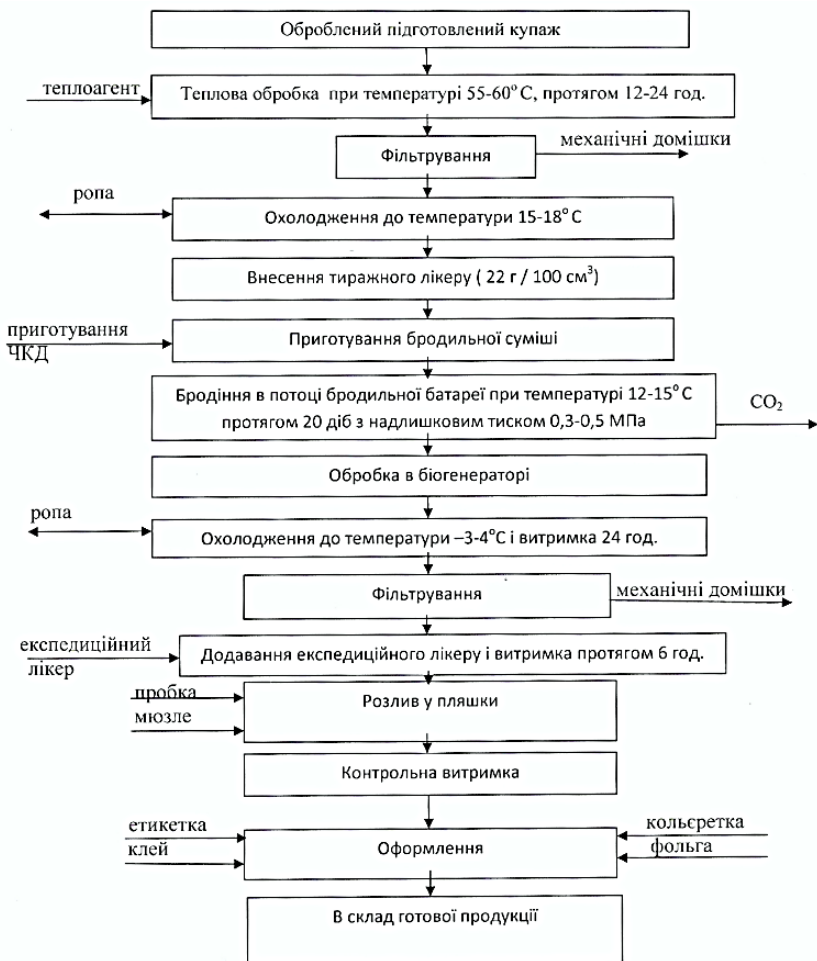


Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва ігристого вина безперервним резервуарним способом

#### 4. Технологія плодово-ягідних вин та сидру

Плодове вино – це алкогольний напій, виготовлений з плодово-ягідної сировини, цукру, меду та ректифікованого спирту. Для його виробництва використовують свіжі плоди та ягоди культурних і дикорослих рослин, соки плодово-ягідні спиртовані та концентровані, зброжені виноматеріали, натуральний мед, ректифікований етиловий спирт, питну воду, водно-спиртові настої плодів і

частин рослин, а також харчові кислоти, ферментні препарати, дріжджі чистих культур та інші допоміжні матеріали.

Плодові вина поділяють на сортові та купажні. Сортіві вина виробляють з соку одного виду плодів, допускаючи додавання до 20% соків інших видів без зміни основних органолептичних властивостей. Купажні вина виготовляють з суміші соків або виноматеріалів різних плодів у регламентованих пропорціях.

Залежно від технології приготування плодові вина поділяють на кілька груп:

- сухі – отримані повним зброджуванням соку;
- напівсухі, напівсолодкі та солодкі – виготовляють додатковим підцукрюванням сухих виноматеріалів;
- десертні та вина спеціальної технології – виготовлені шляхом зброджуванням соків до накопичення мінімум 5% спирту, з наступним доведенням до кондиції спиртом та цукром, при цьому спеціальні технологічні заходи надають вину характерних смакових і ароматичних властивостей;
- газовані – отримані фізичним насиченням діоксидом вуглецю виноматеріалів;
- ігристі – виготовляють біологічним насиченням діоксидом вуглецю ендогенного походження.

Сидр – це особливий тип плодового вина, шипучий напій, що виробляють шляхом сагурування забродженого яблучного соку. Він може бути сортовим, виготовленим з одного сорту яблук, або купажним, з суміші різних сортів яблук. Для смакових варіацій у сидр додають натуральний мед, що формує медовий сидр.

Плодово-ягідні вина та сидр класифікують за об'ємною часткою спирту, масовою концентрацією цукру та насиченістю вуглекислим газом. Зокрема, сидри поділяють на тихі, шипучі (газовані) та ігристі, а за вмістом спирту – на легкі, звичайні та міцні. За вмістом цукру тихі та шипучі сидри бувають від сухих до солодких, а ігристі – від брют до солодких, при цьому рівень кислотності та діоксиду вуглецю регламентують стандарти.

Столові вина виготовляють зі свіжих соків або виноматеріалів плодів та ягід технічної стиглості, зокрема яблук, агруса, білої і чорної смородина, чорниці, чорноплідної горобини, вишні тощо. Для отримання сухих виноматеріалів використовують якісні плоди, а титровану кислотність регулюють купажуванням соків високої і низької кислотності.

Сік освітлюють і підсолоджують цукром у два етапи: більшу частину додають на початку бродіння, а залишок за зниження густини сусле до 1,01–1,005. Далі сік спрямовують на бродіння із застосуванням чистих культур дріжджів (2–4% від об'єму сусле), можливе внесення азотного підживлення (амоній фосфорнокислий чи амоній хлористий). Бродіння проводять за температури 15–18°C. Під час бродіння контролюють фізико-хімічні та мікробіологічні показники напою та регулюють температуру.

Після закінчення бродіння виноматеріали освітлюють, обробляють бентонітом, фільтрують і дають відпочити 10 діб перед купажуванням та

розливанням. Напівсухі та напівсолодкі вина отримують неповним бродінням з підцукрюванням, солодкі вина – додатковим підсолодженням до необхідної масової концентрації цукру.

Особливе значення для якості плодово-ягідних вин має контроль процесу: регулювання температури бродіння, кислотності, цукру та спирту, освітлення виноматеріалів і купажування для отримання збалансованого смаку та аромату. Готові вина повинні бути прозорими, без осаду і сторонніх включень, з органолептичними характеристиками, що відповідають нормативним вимогам.

Тривалість витримування залежить від групи вина: напівсухі та напівсолодкі – 1 місяць, сухі та газовані – 2 місяці, ігристі – 3 місяці, інші групи – до 4 місяців. Сидр зберігають відповідно до стандартів, контролюючи газування, кислотність та смакові властивості.

Десертні вина отримують шляхом бродіння соків до накопичення об'ємної частки етилового спирту не менше 5% об., після чого додають ректифікований спирт і цукор для доведення до кондицій.

Вина спеціальної технології готують аналогічно, але із застосуванням технологічних способів, що надають продукту характерних органолептичних властивостей. Це може бути використання рослинної сировини, спеціальне ферментне оброблення, підкреслення смакових або ароматичних компонентів.

Медові вина виготовляють з натуральних або зброджено-спиртованих плодово-ягідних виноматеріалів і додаванням натурального меду. Для приготування використовують переважно поліфлорний, липовий або фруктовий мед. Мед розчиняють у соку за температури 40–50°C у термокамері або за температури 70°C у водяних ваннах, після чого додають у купаж вина для досягнення потрібної масової концентрації цукру. Бродіння, освітлення і відпочинок проводять за стандартною схемою плодово-ягідних вин.

Газовані вина виробляють зі зброджених плодово-ягідних виноматеріалів шляхом підсолодження і штучного насичення діоксидом вуглецю (екзогенного походження). Вони можуть бути сортовими – з одного виду плодів, або купажованими – зі суміші соків декількох сортів. Технологія містить етапи приготування виноматеріалів і їх газування.

Сидри можуть бути:

- сортові – виготовлені з одного сорту яблук; дозволяється додавання до 15% соку іншого сорту для збереження органолептичних властивостей;

- купажні – отримані з суміші різних сортів яблук, свіжих соків або сидрових матеріалів;

- медові – з додаванням натурального меду.

Також сидри класифікують за насиченістю вуглекислим газом:

- тихі – без газування;

- шипучі або газовані – з додаванням CO<sub>2</sub> екзогенного походження;

- ігристі – з CO<sub>2</sub> ендogenousного походження (біологічне насичення).

За вмістом етилового спирту сидри класифікують:

- легкі – 1,2–4,9%;

- звичайні – 5,0–6,9%;
- міцні – 7,0–8,5%.

За вмістом цукру (г/100 см<sup>3</sup>) сидри класифікують:

- сухі – до 0,3;
- напівсухі – 1,5–2,5;
- напівсолодкі – 3,0–5,5;
- солодкі – 6,0–8,0;
- ігристі: брут – до 1,5, сухі – 2,0–2,5, напівсухі – 4,0–4,5, напівсолодкі – 6,0–6,5, солодкі – 8,0–8,5.

Розглянемо технологічну схему виробництва сидру:

- підготовки сировини: яблука сортують, миють та подрібнюють; відтискають сік, за необхідності додають концентровані яблучні соки або натуральний мед для досягнення потрібного рівня цукру та смакових характеристик; сік пастеризують для знищення небажаної мікрофлори і охолоджують до температури 15–18°C;

- бродіння: сік спрямовують на повне або часткове спиртове бродіння, для цього додають чисті культури дріжджів і азотне підживлення (амонійні або фосфатні солі); під час бродіння контролюють температуру, кислотність та густину соку; тривалість бродіння може складати від кількох тижнів до двох місяців залежно від бажаної міцності сидру;

- освітлення та стабілізування: після завершення бродіння сидровий матеріал освітлюють шляхом відстоювання або фільтрування; проводять оброблення стабілізуючими речовинами, зокрема бентонітом та сорбіновою кислотою для запобігання осадоутворенню; сидр спрямовують на відпочинок на 10–14 діб для стабілізування смаку та прозорості;

- купажування та насичення вуглекислим газом: сидри купажують за сортами яблук або смаковими характеристиками; до шипучих та газованих сидрів додають CO<sub>2</sub> екзогенного походження, а для ігристих – проводять біологічне насичення CO<sub>2</sub> ендogenousного походження у герметичних резервуарах під контролем тиску;

- розливання та пакування: готовий сидр фільтрують для досягнення прозорості та відсутності осаду; після перевіряння якості розливають у пляшки або іншу тару; готовий продукт зберігають за температури 0–5°C до реалізації;

- контроль якості: протягом усього виробництва контролюють масову концентрацію титрованих кислот, вміст легких кислот, загальну та вільну сірчисту кислоту, тиск CO<sub>2</sub> у газованих та ігристих сидрах, а також органолептичні показники – смак, аромат, колір та прозорість.

## 5. Технологія коньяку

Коньяк – це міцний алкогольний напій, виготовлений з виноградного спирту, одержаного перегонкою сухих білих виноматеріалів, та витриманий тривалий час у контакті з дубовими бочками. Напій має характерний живий бурштино-золотистий колір, складний букет, в якому гармонійно поєднуються

аромати квітучого винограду та осіннього дубового лісу, і ніжний смолисто-ванільний присмак.

Центром виробництва коньяку у Франції є місто Коньяк, розташоване в провінції Шаранта. Ґрунти цього регіону крейдянні, а клімат помірний, з помірно жарким літом та м'якою зимою, що сприяє вирощуванню винограду коньячного напрямку. Найвідомішими французькими виробниками коньяку є Мартель, Камю, Ремі Мартель. До 80% французьких коньяків експортують у понад 140 країн світу.

В Україні коньяки поділяють на ординарні та марочні залежно від тривалості витримування:

- ординарні коньяки витримують 3–5 років у дубових бочках або емальованих резервуарах з дубовою клепокою:

- «Три зірочки» – мінімум 3 роки витримування;
- «Чотири зірочки» – мінімум 4 роки витримування;
- «П'ять зірочок» – мінімум 5 років витримування.

Марочні коньяки виготовляють з коньячних спиртів з витримуванням понад 6 років:

- КВ (витримані) – не менше 6 років;
- КВВЯ (витримані вищої якості) – не менше 8 років;
- КС (старі) – не менше 10 років;
- ДС (дуже старі) – не менше 20 років;

Колекційні – це спеціально відібрані марочні коньяки з додатковим витримуванням понад 3 роки після купажування.

Залежно від використання, коньяки можуть бути готовими до розливання у пляшки або призначеними для промислового перероблення.

Для виготовлення коньяку використовують виноматеріали з неароматних сортів винограду, отримані «білим способом» без застосування сірчистого ангідриду. Основні параметри виноматеріалів:

1. Кислотність – висококіслотні виноматеріали підвищують утворення цінних домішок під час перегонки та запобігають розвитку мікроорганізмів.

2. Вміст спирту – підвищена концентрація сприяє переходу в дистилат більшої кількості високомолекулярних спиртів та ефірів, що покращує аромат і смак.

3. Цукри – мінімальна концентрація (не більше 25 г/дм<sup>3</sup>), щоб уникнути зменшення виходу спирту та розвитку хвороботворних мікроорганізмів.

4. Леткі домішки та ефіри – утворюють основу майбутнього букету.

Технологічна схема виробництва коньячних спиртів і коньяку подана на рис. 2.

Перегонку проводять у апаратах періодичної або безперервної дії:

- апарат періодичної дії – дозволяє отримати більш ароматний спирт, але менш очищений від домішок;

- апарат безперервної дії – утворює чотири фракції: головну, середню (коньячний спирт), кінцеву та запашні води; середню фракцію використовують після купажування із запашними водами або старими коньячними спиртами.

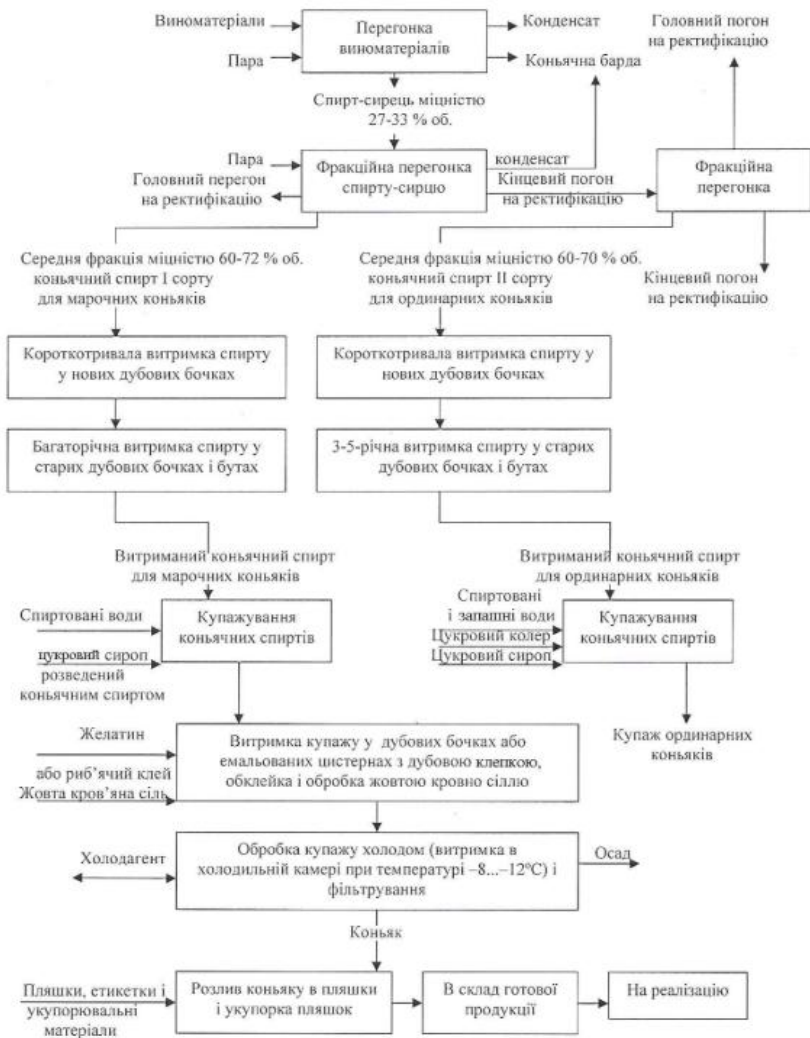


Рисунок 2 – Технологічна схема виробництва коньячних спиртів і коньяку

Витримування коньячного спирту: молодий коньячний спирт є безбарвним, малоароматичним і різким, тому для надання необхідних органолептичних властивостей його витримують у дубових бочках або емальованих апаратах із дубовою стружкою. Оптимальні умови витримування: температура 15–20°C, відносна вологість 75–90%. Хімічні процеси під час витримування: екстрагування

дубильних речовин (танінів), окисно-відновні процеси, ефіроутворення, випаровування через пори деревини. Результатом витримання є те, що спирт набуває золотистого кольору, м'якого бархатистого смаку та складного букета.

Ординарні коньяки купажують з молодого спирту з обробленням дубовою стружкою або в емальованих резервуарах. Марочні коньяки купажують лише з витриманих коньячних спиртів і спиртованих вод, розчинених м'якою водою.

Для досягнення прозорості коньяки обклеюють риб'ячим клеєм, желатином, яєчним білком або холодом (-8—12°C). Після оброблення фільтрують і залишають на відпочинок: ординарні – не менше 3 місяців, марочні – від 6 місяців до року і більше.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які основні стадії включає технологія виробництва столових вин та які особливості первинного виноробства?

2. Які відмінності в технології виготовлення білих, рожевих і червоних столових вин?

3. У чому полягають особливості виробництва міцних та десертних вин і які способи підвищення їх міцності застосовують?

4. Які технологічні прийоми використовують для формування смаку та аромату десертних вин?

5. Які способи виробництва ігристих вин застосовують у промисловості та в чому їх відмінність від газованих вин?

6. Які особливості технології плодово-ягідних вин і сидру, та яка сировина для них використовується?

7. Які основні стадії включає технологія виробництва коньяку (отримання виноматеріалів, дистиляція, витримка)?

8. Які чинники впливають на формування якості, букету та витримки вина і коньяку?

## Модуль 11. ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ

### Тема 11.1. Виробництво заморожених овочевих напівфабрикатів

1. Способи заморожування рослинної сировини, їх вплив на якість заморожених продуктів.
2. Загальні вимоги до якості та безпечності овочевої сировини, призначеної для виробництва замороженої продукції.
3. Підготовка рослинної сировини до заморожування.
4. Технологія заморожування різних видів овочів.

1. Способи заморожування рослинної сировини, їх вплив на якість заморожених продуктів.

Постійне зростання виробництва заморожених продуктів харчування зумовило вдосконалення як холодильного обладнання, так і способів заморожування. При порівнянні різноманітних способів заморожування першочергове значення надають якості та харчовій цінності заморожених продуктів, які залежать від цілого ряду чинників, у тому числі і від способу заморожування та умов холодильного зберігання.

Залежно від виду теплоносія та способу відведення теплоти від об'єкта, який підлягає заморожуванню, розрізняють такі способи заморожування:

- конвективний – в інтенсивному потоці холодного повітря;
- контактний – шляхом безпосереднього контакту продукту з охолоджувальним середовищем або контакту з плитами, які охолоджуються холодоагентом;
- кріогенний – з використанням скрапленого азоту, скрапленого повітря, вуглекислоти тощо;
- комбінований;
- заморожування у глибокому вакуумі.

Кожен із цих способів може здійснюватись шляхом безпосереднього контакту продукту із заморожувальним середовищем, або бути відділеним від нього вологонепроникною плівкою, металевою стінкою тощо.

Деякі способи заморожування схематично представлено на рис. 1.

Спосіб контактного одностороннього заморожування (рис. 1,а) продукту на металевій пластині використовується у конструкціях ряду морозильних апаратів. Основний недолік апаратів полягає у неповному використанні поверхні продукту для активного теплообміну, внаслідок чого тривалість заморожування зростає, а границя розподілу між замороженими шарами розташовується зі зсувом у напрямку слабого теплообміну.

Спосіб двостороннього заморожування показано на рис. 1,б. При цьому способі, залежно від товщини продукту, в активному теплообміні бере участь близько 60...70 % поверхні. Унаслідок двостороннього заморожування при

однаковій інтенсивності теплообміну двох сторін границі розподілу з'єднуються в середині товщини продукту.

На рис 1,в показано спосіб заморожування продуктів за допомогою рідкого холодоносія, який подається через форсунки чи інші прилади. У цьому випадку границя розподілу між замороженими шарами розташовується ближче тієї поверхні, де менш інтенсивний теплообмін. Кращий ефект досягається в тому випадку, коли рідкий холодоносій омиває продукт із двох сторін, чи в тому випадку, коли продукт безпосередньо занурюється в рідкий холодоносій. В останньому випадку досягається рівномірне заморожування і лінія розподілу проходить по середині об'єкта.

На рис. 1, г показано спосіб заморожування продукту в потоці повітря, спрямованому з однієї сторони. У цьому випадку не вся поверхня бере участь в активному теплообміні, а тому і не досягається рівномірне заморожування.

На рис. 1,д показано спосіб заморожування продукту в поперечно-проточному потоці повітря з напрямком, що переміщається. В активному теплообміні через незначні паузи бере участь уся поверхня продукту, і при використанні низьких негативних температур і достатньої швидкості руху повітря досягаються швидко заморожування і рівномірність утворення структури льоду.

Слід відзначити, що при заморожуванні в банках рідких швидкопсувних продуктів доцільно надавати їм повільного обертального руху (рис. 1,е,ж). За умови горизонтального розташування банок (рис. 1,ж) виключається шкідливий вплив повітряного прошарку на швидкість заморожування і на зміну зовнішнього вигляду поверхні продукту, оскільки повітря під час заморожування й обертання банки поступово переміщається до центру і там залишається.

На рис. 1,з показано спосіб заморожування в «киплячому» шарі. Висока швидкість холодного повітря, яке подається під тиском й омиває усю поверхню зважених у потоці продуктів, дає винятковий по швидкості заморожування і по збереженню якості продукту ефект.

До надшвидких способів відноситься заморожування в киплячих холодоносіях, таких, як рідкий азот, фреон і ін. У цьому випадку вся поверхня продукту бере участь у теплообміні, а дуже низькі температури (температури кипіння холодоносія) забезпечують заморожування за кілька хвилин. В останні роки розроблено апарати, у яких заморожування продуктів здійснюється комбіновано – шляхом зрошування або занурення у рідину та подальшого використання низькотемпературного газового середовища. Комбінований спосіб, коли в першій стадії відбуваються охолодження і підморожування, а потім заморожування шляхом зрошення і подальше вирівнювання температури по об'єму продукту, є найбільш досконалим. У цьому випадку відсутні негативні моменти, що спостерігаються при заморожуванні виключно одним способом.

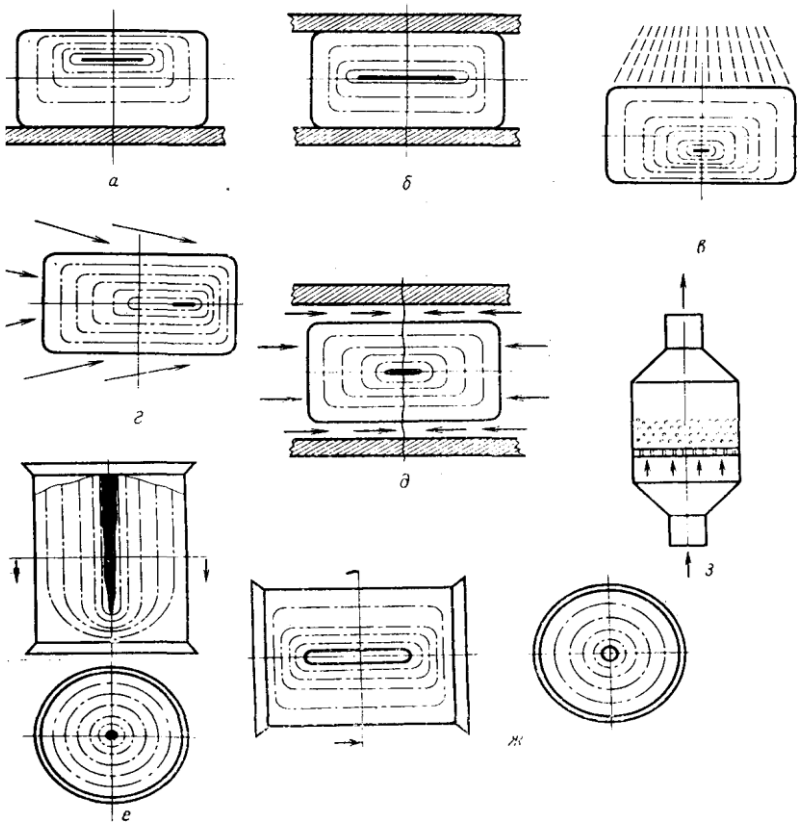


Рисунок 1 – Способи заморожування:

а – контактний односторонній; б- контактний двохсторонній; в – контактний за допомогою рідкого холодоносія; г – конвективний у потоці повітря; д – конвективний в поперечно-проточному потоці повітря; е, ж – конвективний при обертанні банок з продуктом; з – флюїдизаційний

Незалежно від виду теплоносія, призначення, конструкції швидкоморозильних апаратів, всі способи заморожування повинні відповідати загальним вимогам:

- мати велику швидкість заморожування за умови рівномірної тепловіддачі по всій поверхні продукту;

- холодоносій, який безпосередньо контактує з харчовим продуктом повинен бути нешкідливим для продукту, обслуговуючого персоналу та холодильних машин;

- холодильне обладнання повинно бути універсальним, що забезпечує можливість заморожування продуктів різних видів та різної форми;

- забезпечувати дотримання нормативних санітарно-гігієнічних умов;
- можливість застосування обладнання в безперервній поточній лінії.

2. Загальні вимоги до якості та безпечності овочевої сировини, призначеної для виробництва замороженої продукції.

Для отримання заморожених продуктів високої якості необхідно, щоб вихідна сировина мала високу поживну цінність, хороші сенсорні і гігієнічні показники. Насамперед ці вимоги пред'являються при заморожуванні сировини, що використовуються в першій половині року, коли можливість споживання свіжих продуктів обмежена. У цей період заморожені продукти допомагають компенсувати дефіцит вітамінів, передусім А і С, клітковини, пектину, мінеральних і інших необхідних речовин.

Властивості сировини в значній мірі залежать не тільки від агротехнічних і кліматичних умов, але й від сортових особливостей і якості насінневого матеріалу. У зв'язку з цим велике значення має цілеспрямована селекція, задачею якої є отримання продукції з певними властивостями і високим вмістом вітамінів. Так, наприклад, сорт моркви Каротель містить на 60 % більше каротину, ніж інші сорти.

Заморожують в основному шпинат, зелений горошок, квасолу, петрушку, селеру, цвітну капусту, перець, томати, кукурудзу, білоголову і брюссельську капусту, брукву, картоплю.

На заморожування приймається свіжа, непошкоджена шкідниками і хворобами сировина, зібрана в період технологічної стиглості, однорідна за розміром, якістю і забарвленням, а також така, що не зазнала небажаних змін при збиранні, транспортуванні, навантажувально-розвантажувальних роботах і зберіганні. Найбільш прийнятні сорти, стійкі проти хвороб, придатні для механізованого збирання та з високим вмістом вітамінів, передусім С, Р і  $\beta$ -каротину.

#### Шпинат.

Для заморожування призначаються стійкі до плісняви сорти, які не вилягають і якомога пізніше викидають квітоносії. Листя шпинату повинне бути гладким, інтенсивного зеленого забарвлення, з соковитими довгими черешками, що полегшує механізоване збирання. З метою продовження сезону переробки сорти вирощують з різними термінами дозрівання. Механізоване збирання можливе при висоті черешків листя не менше за 3...5 см. Вміст сухих речовин в сировині повинен становити не менше за 6,5%, щавлевої кислоти – не більше 1,2 мг/кг, нітратів – не більше 400 мг/кг. Для заморожування придатний шпинат з високим вмістом вітаміну С і не дуже солодкий, без гіркої присмаку.

#### Зелений горошок.

З метою продовження сезону перероблення (до 30 діб) вирощують сорти з різними термінами дозрівання. Для заморожування найбільш придатні такі сорти, у яких максимальна кількість зерен одночасно досягає молочної стиглості. Вміст в зернах нерозчинних в спирті сухих речовин не повинен перевищувати 19 %, їх твердість – 110 од. по шкалі тендерометра, кількість зерен з механічними

пошкодженнями – 3%. Зерна повинні мати типовий солодкуватий смак, темно-зелений колір, круглу форму і щільну оболонку, що відділяється при переробці. Важливою вимогою до сировини, що заморожується, є однорідність зерна за розміром (7,5...9,3 мм). Частка незрілих зерна розміром менше 7,5 мм не повинна перевищувати 5 %, частка зерна із розміром 10,2 мм повинна бути мінімальною. Стандартна маса зерна становить 18...20 % загальної маси стручка. Для механізованого збирання найбільш придатні середньовисокі сорти гороху, стійкі до вилягання, що не піддаються грибним захворюванням і не ушкоджуються комахами-шкідниками.

#### Стручкова квасоля.

Заморожують рівні або злегка зігнуті, ламкі стручки квасолі з тупим кінцем, без грубих волокон, з дрібними м'якими зернами овальної форми. Темно-зелений колір стручків не повинен змінюватися при переробленні і зберіганні. Менш придатними для заморожування є стручки жовтувато-зеленого і жовтувато-білого кольору. Сорти квасолі, що призначаються для заморожування, повинні бути стійкими проти антракноза і інших, зокрема вірусних, захворювань. У деяких країнах, наприклад Італії, Іспанії, США, вирощують олівцеву квасолю, прибирання якої вельми трудомістке, оскільки проводиться вручну. Урожай олівцевої квасолі 20...25 т/га, звичайної стручкової 3...10 т/га.

#### Цвітна капуста.

Для заморожування переважно використовують сорти цвітної капусти, які придатні для механізованого збирання з щільною білою головкою. Щільність головки є важливою технологічною властивістю, що дозволяє транспортувати головки капусти без листя. Білий колір головки капусти повинен зберігатися в процесі перероблення і зберігання цвітної капусти в замороженому вигляді. Бажано також, щоб сорти цвітної капусти були стійкими до бактеріозів і витримували невеликі заморозки.

#### Томати.

Механізоване збирання врожаю вимагає вирощування сортів томатів з прямим невисоким стеблом і одночасним дозріванням плодів. Томати повинні мати круглу форму, приємний солодкуватий смак, щільну консистенцію, високий вміст барвних речовин, низький вміст насіння й рідкої фази. Після розморожування шкірка не повинна відділятися від м'якоті і тріскатися. Недопустимі механічні пошкодження при збиранні і транспортуванні, оскільки вони знижують лежкість томатів при зберіганні.

#### Кукурудза.

Одним з найбільш цінних сортів кукурудзи для заморожування є цукрова. У країнах з більш теплим кліматом широко вирощують її гібрид, виведений спеціально для харчових цілей. Качани такої кукурудзи розвиваються і дозрівають до молочної стиглості одночасно. Ця важлива технологічна властивість дозволяє здійснювати механізоване збирання врожаю. Зерна в качані повинні бути добре розвинені і легко відділятися при переробленні механічним способом. Молочко

повинно мати солодкий смак і не містити крохмалю, а листя – легко відділятися від качана.

Крім вказаних сортів, вирощують гібриди, які дають більшу кількість качанів меншого розміру. Такі качани переробляють і заморожують цілими, без попереднього відділення зерен. З метою продовження сезону переробки вирощують сорти різних термінів дозрівання. При вирощуванні американських гібридів період від сівби до збору врожаю при температурі 21...24°C становить 65...95 діб. При вирощуванні цих же гібридів при температурі 18°C тривалість вегетаційного періоду збільшується на 15...20 діб.

#### Овочевий перець.

Вирощують сорти з прямим стеблом і зручним для механізованого збирання розташуванням плодів. Бажано, щоб плоди були однакового розміру, товстостінними, легко відділялися від стебла, мали форму томатів, приємний солодкуватий, непекучий смак, червоний колір, високий вміст вітаміну С, зберігали смак і колір при заморожуванні без попереднього бланшування. Недопустимі механічні пошкодження при транспортуванні.

#### Огірки для салату.

Для заморожування відбирають огірки однакового розміру, без гіркої присмаку, соковиті, але такі, що не виділяють велику кількість соку при розрізанні і які після розморожування зберігають приємний, типовий для огірків смак. Шкірка повинна бути тонкою, як і у огірків, що призначаються для маринування, колір м'якоті має бути білувато-зеленим, але не жовтуватим, розмір плодів у поперечному розрізі 5...7 см.

#### Брюссельська капуста.

Качанчики, що заморожуються, повинні бути приблизно однакового зеленого або темно-зеленого кольору. Для продовження періоду перероблення вирощують сорти з різними термінами збирання; пізні сорти повинні бути стійкими до заморозків. На підприємства холодної промисловості приймають не пошкоджені шкідниками, щільні, повністю закриті, без відстаючих листочків і кочериг качанчики приблизно однакового розміру (до 25 мм), з характерним для брюссельської капусти кольором і смаком, що не змінюються в процесі перероблення і зберігання в замороженому вигляді.

#### Морква.

Для заморожування відбирають сорти різних термінів дозрівання, придатні для механізованого збирання, стійкі до механічних пошкоджень і бактеріозів. Морква повинна бути середньої довжини, крихкою, солодкою, соковитою, мати форму циліндра, гладку поверхню, товщину 40...50 мм, яскраво-оранжеве, однорідної інтенсивності забарвлення, високий вміст каротину. При очищенні втрати маси повинні бути мінімальними. Слід пам'ятати, що обчищена морква швидко висихає.

#### Селера.

Вирощують сорти, придатні для механізованого збирання. При очищенні кореня втрати маси повинні бути мінімальними. Білий колір кореня і типовий для

селери смак без гіркоти і солодкості не повинні змінюватися в процесі перероблення і зберігання.

#### Капуста кольрабі.

Придатні сорти, що дають стеблеплід діаметром 15 см, білого або жовтуватого кольору, соковитий, без грубих волокон, із шкіркою, яка легко видаляється при вогневому способі очищення.

#### Картопля.

Вимоги до сортів картоплі, що призначаються для заморожування, приблизно такі ж, що і до столових сортів: бульби повинні мати стабільне інтенсивне забарвлення, що не змінюється після очищення, округло-овальну форму, довжину більшу за 55 мм, відносно рівну поверхню, невелику кількість вічок, низький вміст редуруючих речовин (в нарізаних і заморожених кубиках 3...10 мг в 1 см<sup>3</sup> клітинного соку). Велике значення мають такі властивості картоплі, як стійкість до механічних пошкоджень і хвороб при зберіганні, що дозволяє значно продовжити сезон переробки (одні сорти переробляють відразу після збирання, в кінці літа, інші – після тривалого зберігання, навесні).

### 3. Підготовка рослинної сировини до заморожування.

Важливою умовою забезпечення хорошої якості і високої поживної цінності вихідної сировини є скорочення до мінімуму інтервалу між його збиранням і переробленням. Для виконання цієї умови необхідне максимальне наближення переробних підприємств до сировинної зони (сировина повинна доставлятися на відстань не більше 30 км). Швидкопсувну сировину відразу ж після збирання необхідно охолодити, а потім транспортувати або перевозити в спеціальній тарі, в якій забезпечується її охолодження.

Перед надходженням на холодопереробне підприємство сировину бажано зберігати в складах, які охолоджуються та мають регульовані температуру та вологість повітря. Деякі види овочів можна зберігати і в буртах.

Залежно від технології, що застосовується, сировину, призначену для перероблення, можна розділити на дві групи. До першої відноситься сировина, що вимагає теплової обробки, додавання цукру або інших речовин з метою пригнічення активності ферментів, до другої – сировина, з якої отримують готовий продукт без вищезгаданих засобів впливу на ферменти. Сировину, яка зазнає теплової обробки, перед упакуванням і заморожуванням добре охолоджують. Інактивацію ферментів овочевої сировини досягають головним чином шляхом бланшування.

Для упакування сипучих матеріалів застосовуються поліетиленові мішечки і частково картонні коробки. Рідкі і пореподібні матеріали, а також продукти, що містять цукор, упаковують також в поліетиленові мішечки, які іноді вкладають в коробки.

Як збірну упаковку використовують коробки і ящики з гофрованого картону, а також частково спеціальний папір для пакування заморожених продуктів у вигляді блоків.

Тривалість перероблення, а також інтервал між переробленням, заморожуванням і укладанням на зберігання повинен бути мінімальним. Вдосконалення холодильної техніки, правильний вибір розміру продукту, що заморожується, і правильне наповнення упаковки сприяють більш швидкому заморожуванню. Не менш важливою в заморожуванні продуктів є автоматизація окремих технологічних процесів і операцій.

#### Миття.

Миття є універсальною операцією при переробленні овочевої сировини. Її задачею є очищення від всіх домішок, що знаходяться на поверхні і зниження вмісту прилиплиго дрібного піску до встановленої норми. Миття проводять питною водою різними способами. Часто його здійснюють шляхом замочування сировини в спеціальних чанах або мийках з обов'язковим обполіскуванням сировини чистою питною водою. Для сильно забруднених матеріалів, стійких до механічного пошкодження, застосовуються щіткові мийки. У них сировина, проходячи з водою між щітками, додатково очищується. Залежно від сировини і рівня її забруднення застосовуються м'які, напівгрубі та грубі щітки. Застосовуються мийки безперервної дії. Для механічного очищення коренеплодів і бульб картоплі служать також барабанні мийки, забезпечені форсунками для розпилення води. У барабані, що обертається, відбувається тертя сировини об його стінки.

Для нижніх сортів овочів служать мийки, в яких рух води відбувається за рахунок подачі стислого повітря або турбінки. Повітря підводиться через форсунки, які розташовані приблизно посередині висоти шару води. За рахунок такого підведення повітря більш грубі домішки осаджуються в нижній (під форсунками) частині мийки, де швидкість рідини менша. Дуже ніжні плоди і відносно чисту сировину миють безпосередньо на плетених сітчастих конвеєрах шляхом обполіскування водою. Для деяких видів сировини почали застосовувати флотажне миття в емульсії.

#### Сортування.

Сортують сировину за загальним виглядом, розміром, забарвленням, ступенем стиглості. При сортуванні також відділяють небажані домішки.

Найбільш складним є сортування за загальним виглядом і видалення сировини, ураженої хворобами і пошкоджених шкідниками, а також деформованої. Таке сортування в більшості випадків проводиться вручну. Для проведення сортування застосовуються різні сортувальні машини, ряд з яких працює повністю автоматично. Сортування дрібних плодів за розміром проводиться за допомогою сит, що обертаються або коливаються. Для сортування великих плодів і тих, які при обертанні сильно ушкоджуються, застосовують сортувальні машини різних типів: струнні, вальцові тощо. Сортування плодів за величиною досягається регулюванням зазору. Однак потрібно зазначити, що таке обладнання працює не дуже надійно, якщо плоди не мають круглої форми.

Розділення плодів по забарвленню до останнього часу проводилося вручну, але останнім часом для цих цілей почали застосовувати пристрої з фотоелементами,

що дозволяють ліквідувати ручну працю і виключити суб'єктивізм при проведенні цієї операції.

Обладнання, що застосовується для сортування плодів, можна розділити на дві основні групи:

- апарати для сортування плодів діаметром 40..90 мм. За допомогою конвеєра плоди подаються до пристрою, який розподіляє їх в ряди на спеціальний рухомий конвеєр, на якому плоди поступово проходять через світлову камеру. Світло, відображене від плоду, попадає через світлофільтри на фотоелементи. Імпульс від них поступає на датчик, який приводить у рух механізм, що розподіляє плоди залежно від їх забарвлення. Таким способом сортують, наприклад, томати. Продуктивність подібних сортувальних апаратів залежить від кількості окремих сортуючих елементів: якщо їх п'ять – кількість відсортованих плодів становить декілька тисяч;

- апарати для сортування дрібного матеріалу. У цих апаратах подрібнені овочі подаються через камеру і механічно розділяються на дві або декілька груп. Інший тип апаратів являє собою барабан, що обертається, в якому матеріал знаходиться під розрідженням. Під дією вакууму частки матеріалу присмоктуються до кінців трубочок. Інтенсивність забарвлення цих часток також оцінюється за інтенсивністю світла, відбитого від них, а також того, що попадає на фотоелементи. Імпульс від фотоелементів надходить до датчика, який відділяє частки стислим повітрям. Траєкторія польоту часток залежить від маси, на чому і заснований принцип розділення матеріалу. Таким способом можна сортувати поряд із горошком інші дрібні плоди і нарізані шматочками овочі.

#### Бланшування.

Бланшування – це короткочасна термічна обробка, при якій з матеріалу видаляється велика кількість повітря, інактивуються окиснювальні ферменти, гине більшість мікроорганізмів. Бланшування дозволяє значною мірою запобігти небажаних змін забарвлення, смаку, запаху і сприяє зменшенню зниження поживної цінності продуктів при їх тривалому зберіганні в замороженому вигляді. При такій тепловій обробці інактивація ферментів повинна бути проведена до такої міри, щоб вони не могли негативно впливати на якість заморожених продуктів під час тривалого зберігання. Застосування бланшування дозволяє значно зменшити кількість мікроорганізмів. За даними ряду авторів число мікроорганізмів при цьому зменшується на 90...99 %. Кількість мікроорганізмів в шпинаті, бланшованому у воді протягом 2 хв. (або на пару протягом 3 хв.), знизилась до 1% від їхнього початкового вмісту.

Під час бланшування із рослинної тканини видаляється кисень, який бере участь у ферментативних процесах, що викликають небажані зміни в якості замороженої продукції. Проте при бланшуванні відбувається також руйнування клітин рослинної тканини, що сприяє вирівнюванню концентрацій за рахунок дифузійного процесу. Цей процес при виробництві заморожених продуктів у ряді випадків бажаний (наприклад, при бланшуванні груш), але в більшості випадків небажаний, оскільки призводить до збільшення кількості речовин, що

екстрагуються. З цієї точки зору мета бланшування матеріалу, що заморожується, дещо інша, ніж при бланшуванні матеріалу перед сушінням, при якому проникність тканин відіграє важливу роль. Позитивним є те, що під дією нагрівання випаровуються деякі речовини з неприємним смаком і запахом, які містяться в окремих видах овочів.

Бланшуванню піддають більшість видів овочів. Недоцільно бланшувати такі види овочів, в яких небажані ферменти містяться в незначній кількості або їхня активність в сировині пригнічена дією інших речовин і інших чинників.

Слід підкреслити, що основною метою бланшування є інактивація небажаних ферментів. Більшість ферментів інактивуються вже при температурі 82°C. Серед оксидоредуктаз найбільш стійка до впливу високої температури пероксидаза, менше – каталаза і ще менше – аскорбінаоксидаза. Каталаза міститься в сировині в значній кількості і за ступенем її інактивації (у виробничих умовах, що визначається експериментально) судять про хід процесу бланшування.

З метою запобігання небажаних змін при зберіганні замороженої квасолі, шпинату й капусти достатньою є попередня інактивація каталази. Для овочів, що не містять хлорофілу або містять його в невеликій кількості, показником ефективності бланшування є тест на пероксидазу, який, на жаль, на практиці застосовується не завжди.

Останні дослідження підтверджують, що про ефективність бланшування овочів з високим вмістом хлорофілу свідчить зміна активності пероксидази. Зелений колір хлорофілу у попередньо бланшованих заморожених овочах під час зберігання зберігається значно краще, ніж у небланшованих. У небланшованих заморожених овочах спостерігається поступова зміна забарвлення, яке набуває сіро-зеленого або коричневого відтінку. При розморожуванні їх смак і колір ще більше погіршуються. У овочів білого або слабо-зеленого кольору також з'являються неприємні тони. Зміна кольору цвітної капусти від жовто-коричневого до темно-коричневого пов'язана також з утворенням меланінів, які, крім того, додають їй ще і неприємний гіркий присмак.

Відомо, що зелене забарвлення добре фіксується дією іонів міді. Однак враховуючи шкідливість іонів міді в значних кількостях для здоров'я людини й те, що вони каталізують окиснення вітаміну С, обладнання, виготовлене з міді, в останній час не застосовується. Овочі і плоди, забарвлення яких зумовлене антоціанами, змінюють свій колір залежно від величини рН сировини, що бланшується. При бланшуванні антоціани, як правило, знебарвлюються, а якщо продукти містять ще й хлорофіл, вплив останнього на забарвлення буде більшим, ніж у свіжому матеріалі.

Брудно-сірий відтінок, що з'являється на плодах деяких сортів, зумовлений, з одного боку, деструкцією антоціанів, з іншого – неприємним темно-коричневим забарвленням, що утворюється внаслідок ферментативних окиснювально-відновних процесів. Наприклад, деякі сорти стручкової квасолі мають сіро-зелене або коричневе забарвлення. Синьо-зелене і жовто-зелене забарвлення викликане зміною флавонових пігментів. Оранжево-червоне забарвлення каротинів практично не

змінюється при тепловій обробці. Важливе значення бланшування сировини полягає в скороченні часу варіння і тривалості кулінарної обробки заморожених продуктів. Час кулінарної обробки таких напівфабрикатів скорочується на 40... 60%.

#### Способи бланшування.

У цей час бланшування проводиться шляхом використання нагрітої води, пари або пароводяної суміші. Відносно окремих способів проведення бланшування не існує єдиної думки. Виходячи з виробничої і економічної точки зору, не можна стверджувати, що при десятиразовому використанні однієї і тієї ж води для бланшування цей спосіб вимагає більше енергії, ніж паровий. При більш частій зміні води витрата пари на бланшування зростає. Паровий спосіб бланшування застосовується в Німеччині, США і ряді інших країн. Заслужує на увагу пароводяний спосіб бланшування. Сутність його в тому, що вода для бланшування нагрівається прямим ежектуванням пари. У тих випадках, коли пом'якшення води для парових казанів пов'язане із значними витратами, нагрівання води для бланшування проводиться за допомогою пари в замкненій системі.

При оцінці бланшування потрібно виходити не тільки з витрат енергії, але й враховувати ряд інших показників. Одним з найважливіших показників при бланшуванні є втрати поживних речовин внаслідок їх екстрагування. Втрати розчинних сухих речовин при бланшуванні овочів у воді становлять 5... 30%, у плодів вони вищі через більш високий вміст в них розчинних речовин. При використанні для бланшування однієї і тієї ж води втрати зменшуються завдяки зниженню градієнта концентрацій між матеріалом і водою. При 5...10-разовому використанні однієї і тієї ж води для бланшування втрати зменшуються приблизно вдвічі. З метою зменшення втрат поживних речовин вода для бланшування повинна використовуватися 10...20 разів. Таким чином можна дійти висновку, що багаторазове використання води дозволяє зменшити втрати за рахунок уповільнення екстрагування і підвищити ефективність цього способу. Втрати поживних речовин екстрагуванням можна зменшити і за рахунок інших заходів, наприклад, додаванням лимонної кислоти, яка володіє антиокиснювальною дією. Деякі дослідники рекомендують ще додавання цукру і пектину з невисокою мірою етерифікації, який, взаємодіючи з кальцієм, що міститься в плодах, сприяє поліпшенню їх консистенції і зменшенню екстрагування розчинних речовин. При бланшуванні овочів, що не містять хлорофілу, іноді додають 1...2 % хлориду натрію (в окремих випадках і більше) або 0,1...0,2 % лимонної кислоти. Застосування хлориду натрію з економічної точки зору більш вигідне. При бланшуванні листяної зелені лимонна кислота не застосовується, оскільки в кислому середовищі при нагріванні можлива зміна хлорофілу з утворенням феофітину – сполуки з небажаним забарвленням. Для таких видів зелені деякі дослідники рекомендують додавати 0,125% карбонату натрію. Його застосування допомагає зберегти зелене забарвлення, але внаслідок зміни реакції середовища збільшуються втрати вітаміну С, оскільки оксидоредуктази найбільшу активність виявляють у слабо лужному й нейтральному середовищі.

Тривалість бланшування визначається від моменту досягнення матеріалом необхідної температури бланшування до моменту виведення його з бланшувального апарату. Час, необхідний для нагрівання матеріалу до необхідної температури, повинен бути дуже коротким. Про завершення процесу бланшування свідчить ступінь інактивації окиснювально-відновних ферментів. Дуже важливо, щоб інактивація ферментів відбулася у всіх частинах бланшованого матеріалу, в тому числі і в центрі його шматочків.

Тривалість бланшування для різних видів овочів потрібно визначати експериментально для кожної партії сировини. Середня тривалість бланшування для деяких видів сировини наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Приблизна тривалість бланшування овочів та плодів

Сировина	Тривалість бланшування, хв	
	у воді	парою
Бруква (шматочками)	2...3	-
Стручкова квасоля	2...3	-
Горошок	1,5...3	3...4
Спаржа	2...5	4...8
Кукурудза (зерно)	4	-
Кукурудза (початок)	8...10	-
Квасоля	1...3,5	1...4,5
Морква	2...5	-
Брюссельська капуста	3...4,5	-
Шпинат	1...2	2...3
Цвітна капуста	3...5	5...7
Груша (шматочками)	2...3	-
Яблука (шматочками)	1...1,5	2

Тривалість цього процесу коливається від 2 до 8 хв. (залежно від температури і розміру часток бланшувального матеріалу). Для бланшування дрібного матеріалу достатньо 1...2 хв. Найбільше часу необхідно для бланшування цвітної і брюссельської капусти.

#### 4. Технологія заморожування різних видів овочів.

##### Шпинат.

Сировиною для отримання замороженого шпинату служить зелене листя, зібране весною або осінню.

Зібраний з поля шпинат відразу доставляється на холопереробне підприємство, де вивантажується на конвеєри, які доставляють сировину відразу на переробку.

Технологічний процес. Із сировини вручну видаляють домішки, неякісне листя. Потім конвеєром її подають на спеціальний віддільник піску і глини. На деяких підприємствах застосовуються ще вентилятори для відділення легких домішок і забруднень, зокрема комах.

Миття. Операція миття є дуже важливою при переробленні овочів і плодів, особливо для шпинату, який сильно забруднюється під час дощів частками ґрунту. На поверхні листя виявляється велика кількість мікроорганізмів. Миття і бланшування сприяють також зниженню вмісту нітратів в шпинаті.

Бланшування. Шпинат бланшують головним чином пароводяним способом. При бланшуванні водою екстрагується більше поживних речовин, але при цьому зменшується і вміст речовин з гріким смаком. Після парового бланшування шпинат (особливо в листі) охолоджують зануренням його у воду. Тривалість бланшування 1...3 хв; вона встановлюється за ступенем інактивації каталази.

Після бланшування листя шпинату поступає на сітчастий конвеєр, на якому відбувається відділення води.

Подрібнювання й охолодження. Після відділення води листя шпинату поступають в подрібнювач. І з нього - в протиральну або різальну машину. Протертий або дрібно подрібнений матеріал (після різання) переміщується і безперервно подається в пластинчатий, трубчастий теплообмінники. У першій секції охолодження проводиться холодною водою, а у другій (після перемішування) - крижаною водою.

У окремих випадках попереднє охолодження проводиться безпосередньо водою. Однак цей спосіб пов'язаний з втратою цінних поживних речовин шляхом екстрагування. Більш вигідним є додаткове охолодження матеріалу в холодильному обладнанні до температури біля 0°C. Подача шпинату і охолодженого матеріалу в дозуючий пристрій холодильного обладнання здійснюється за допомогою спеціальних гвинтувальних насосів. Іноді застосовуються об'ємні дозатори, що є складовою частиною пакувальних автоматів або напівавтоматів.

Пакування шпинату за допомогою різних пакувальних автоматів здійснюють в поліетиленові мішечки, збірну упаковку, коробочки з парафінованого паперу або з паперу, покритого шаром поліетилену.

Заморожування. Заповнені упаковки направляють відразу в морозильний апарат або їх укладають на металеві підноси і потім заморожують в плиткових морозильних апаратах. Однак шпинат заморожують головним чином в тунельних морозильних апаратах, розміщуючи його на підноси, які укладають на рами або возики.

У Європі виробляють головним чином протертий і мелений (на м'ясорубках) шпинат. Листовий шпинат виробляється рідше. Листя шпинату після бланшування охолоджується водою і потім упаковується на спеціальних автоматах. У деяких країнах листовий шпинат користується великим попитом. Заморожений шпинат упаковують звичайним способом в коробки з гофрованого картону.

Зелений горошок.

Сировиною для заморожування є зерна зеленого горошку молочної стиглості. Зібраний з поля горошок відразу ж направляють на перероблення. Ступінь стиглості, яка для зеленого горошку є вирішальним показником якості, визначають фізичними і хімічними методами.

При оптимальному часі збирання вміст нерозчинних в спирті речовин (НСР) досягає оптимуму, який залежно від сорту становить 14,5...18,0 %. Зелений горошок, у якого величина НСР перевищує 19 %, є дуже крохмалистим. При тендерометричному контролі стиглості необхідно спочатку визначити оптимальні значення показників для окремих сортів (величина змінюється головним чином до 110 од. твердості за шкалою тендерометра).

Знаючи кліматичні умови, можна заздалегідь розрахувати орієнтовні терміни збирання горошку. З метою уникнення його перезрівання краще починати раніше збирання врожаю. У процесі досягання в зеленому горошку збільшується вміст крохмалю, але зменшується вміст цукру, вітаміну С, хлорофілу, горошок жовтішає, стає більш борошністим. Ці явища погіршують якість горошку.

Зелений горошок можна доставляти з поля на переробний завод без охолодження в тому випадку, коли час від його обмолоту до перероблення не перевищує 1 год. У іншому випадку горошок необхідно очистити від домішок і перед транспортуванням охолодити. Якщо після обмолоту горошок був швидко і добре охолоджений, його можна транспортувати і на декілька десятків кілометрів, а час від збирання до переробки може становити декілька годин. Охолоджують горошок подрібненим льодом, крижаною або холодною водою. Охолодження водою є більш рівномірним і швидким процесом, ніж льодом. Проте недоліком є часткове відділення оболонки з поверхні зерен. Іноді рекомендується перевозити зелений горошок в цистернах з холодною водою.

Важливою операцією є обполіскування горошку перед транспортуванням. Після обполіскування і зниження температури до 7°C кількість мікроорганізмів зменшується на 50...80 % початкової.

Недоліками такого способу перевезення є часткове екстрагування розчинних речовин і зростання транспортних витрат. Зелений горошок заморожується тільки на тих переробних заводах, на які його можна доставляти без охолодження. Продовження сезону збирання можна досягнути за рахунок правильного підбору сортів.

Технологічний процес. На переробному підприємстві горошок вивантажується на конвеєр коритного типу, а з нього – на сита для очищення від домішок шляхом продування повітрям. Обчищений горошок поступає в бункер, що розташований над автоматичними вагами з автоматичним лічильником, а потім подається на миття. На підприємствах встановлюються різні обладнання для миття: проточні і вертикальні мийки, на яких відділяються домішки.

Сортування. Відділений від домішок і води горошок піддають сортуванню (калібруванню). Зелений горошок сортують за розміром зерен, в деяких країнах – за питомою вагою. Останнім часом також впроваджується сортування горошку залежно від забарвлення його зерен. Іноді грубе сортування проводиться перед

бланшуванням. Однак у більшості випадків сортування і досортування горошку проводять після його заморожування.

В основному зелений горошок за розміром зерен сортують перед бланшуванням на дві фракції.

Перевагою способу сортування горошку за розміром зерен є зниження виробничих витрат, недоліком – неможливість відділити перезрілі, значно пошкоджені або червиві зерна. Сортування зерен за щільністю або за забарвленням дозволяє цього уникнути. При сортуванні за щільністю горошок вміщують в розчин хлориду натрію. При цьому перезрілі зерна опускаються на дно місткості, менш стиглі – знаходяться в середньому шарі розчину, незрілі – у верхньому. Окремі фракції відводяться з різних рівнів сортувальної ванни. Горошок вважається високоякісним, якщо він спливає в розчині солі з густиною  $1040 \text{ кг/м}^3$ , і нестандартним, якщо в розчині з густиною щільністю  $1070 \text{ кг/м}^3$  він опускається на дно. Після сортування горошок подають на пристрій для відділення сольового розчину, обполіскують водою і направляють на подальше перероблення.

Більш ретельне сортування горошку здійснюється після бланшування і видалення повітря, що знаходиться не тільки в рослинних тканинах і під оболонкою. Саме через непостійний вміст повітря в горошку сортування його за питомою вагою застосовується рідко.

Бланшування горошку переважно здійснюють пароводяним способом. Після бланшування горошок швидко охолоджують в каскадних, коритоподібних, шнекових або барабанних холодильних установках. Додатково його ще охолоджують шляхом зрошування водою на перфорованому конвеєрі, на якому проводиться також контроль якості продукту і відділення надмірної води. Потім горошок направляють на заморожування, яке проводиться головним чином в флюїдизаційних апаратах. Заморожений горошок розділяють на вібраційних або барабанних сортувальних машинах на декілька фракцій і упаковують кожну окремо в контейнери або мішки. Фракція горошку із зернами менших розмірів пневмотранспортом передається в дозуючий за об'ємом пристрій. Упаковують горошок в основному в поліетиленові мішечки і частково в складні коробки і паперові мішки.

#### Качанна капуста.

Сировиною є цілі тверді, добре розвинені качани, головним чином зимових сортів. З поля качани збирають вручну або механічним способом. Сировина на холодоперероблююче підприємство доставляється насипом або в контейнерах.

Технологічний процес. Качани по конвеєру подаються на лінію переробки, де спочатку у випадку необхідності їх розрізають на декілька частин і видаляють качан. На конвеєрі здійснюють сортування вручну, видаляючи покривні, пошкоджені і забруднені листя. Цілі качани розрізають на частини і між листям перевіряють наявність комах. Після миття і видалення води капусту шаткують. Отриманий матеріал обполіскують і направляють на бланшування. При переробленні червоної капусти бланшування проводять в кислому середовищі з метою уникнення небажаних змін червоного забарвлення, яке зумовлено

антоціанами. Після бланшування матеріал спочатку охолоджують водою, а потім крижаною водою в проточних апаратах. Після видалення води матеріал за допомогою дозаторів фасують в паперову або поліетиленову упаковку, в якій його заморожують.

Для крупних споживачів сировину перед заморожуванням упаковують в поліетиленові мішки. У плиткових морозильних апаратах сировину заморожують у вигляді блоків-плит товщиною 5...6 см. Заморожені плити упаковують або ж задалегідь розпилюють на шматки необхідного розміру.

#### Цвітна капуста.

Початковою сировиною є білі, міцні суцвіття. Цвітну капусту збирають з частиною стебла і з листям, яке захищає суцвіття від пошкоджень, забруднень і пожовтіння. Для промислової переробки цвітну капусту збирають вручну без листя. З поля сировина доставляється на холодоперероблюючі підприємства головним чином в контейнерах і відразу ж переробляється.

Технологічний процес. Відвантажена сировина спочатку поступає на миття. Потім вручну обрізають велике листя, за необхідності проводять розподіл суцвіть на більш дрібні і продукцію сортують на декілька груп. До першої групи відносяться цілі головки відповідного розміру, до другої – відібрані окремі частини суцвіть, до третьої – все інше.

Миття цвітної капусти здійснюється шляхом зрошування матеріалу водою на стрічковому конвеєрі. Матеріал після стікання води направляють на бланшування. Бланшування проводять у воді, в окремих випадках застосовують паровий спосіб. Після бланшування матеріал поступає у ванни з водою для охолодження. Доохолодження проводиться під струменями крижаної води. Воді дають стекти, після чого цвітну капусту вручну і напівмеханічно упаковують в усадочну плівку, потім заморожують. Дрібні суцвіття або нарізану капусту заморожують в псевдокиплячому шарі і упаковують, як і коріння зелені. Замороженим таким чином матеріал використовується для приготування заморожених сумішей.

#### Огірки.

Сировиною є салатні огірки з погано розвиненим насінням в зеленій стадії стиглості. Огірки збирають головним чином вручну і доставляють на перероблюючий завод в контейнерах.

Технологічний процес. Огірки вивантажуються на конвеєр, яким вони подаються на миття. Потім проводиться їх сортування і очищення. Найчастіше застосовують описаний вище паровий спосіб очищення. Ретельно підібраний режим теплової обробки дозволяє звести прогрівання поверхневої частини огірків до мінімуму. Цей спосіб очищення замінює дуже трудомісткий ручний і менш ефективний лужний спосіб. Обчищені огірки відразу ж охолоджують у струмені холодної води, потім проводять сортування і доочистку. На овочерізальній машині огірки нарізають кружальцями товщиною 3 мм, які відразу (щоб запобігти великим втратам) упаковують і заморожують.

Огірки, нарізані кубиками, відразу ж заморожують у зваженому стані і упаковують так само, як коріння зелені. Цілі неочищені огірки практично не заморожують.

#### Кабачки.

Для заморожування придатні ніжні недозрілі плоди кабачків стандартної форми, які мають неволокнисту структуру, тонку шкірку, товсту м'якоть. Максимальний діаметр кабачків повинен становити не більше 7 см. Кабачки збирають головним чином вручну і доставляють на перероблюючий завод в контейнерах.

Технологічний процес. Кабачки вивантажуються на конвеєр та подаються на миття. Після проведення сортування здійснюють їхнє очищення (найчастіше паровим способом). Обчищені кабачки відразу ж охолоджують у струмені холодної води, потім проводять сортування і доочистку. На овочерізальній машині кабачки нарізають кружальцями товщиною 5...10 мм, які відразу (щоб запобігти великим втратам) упаковують і заморожують.

З метою отримання заморожених кабачків підвищеної вітамінної цінності перед заморожуванням звільнені від шкірки та нарізані кружальцями кабачки витримують в холодному розчині 1% кухонної солі, що містить 0,1% аскорбінової кислоти протягом 1...1,5 год. Кабачки звільняють від залишків води, заморожують.

Кабачки, нарізані кубиками, заморожують у зваженому стані та використовують для утворення овочевих сумішей.

#### Томати.

Сировиною є зрілі томати з гладкою поверхнею, щільною м'якоттю, досить товстою, але пружною шкіркою. Оскільки

томати дозрівають поступово, їх збирають вручну. На великих плантаціях застосовується часткова механізація (переміщення зібраних ручним способом томатів в тарі). Комплексне механізоване збирання томатів здійснюють у випадку їхнього використання на приготування томатних пюре і пасти. Для томатів, призначених для заморожування, цей спосіб непридатний. Транспортують томати в тарі, призначеній для перевезення м'яких овочів.

Технологічний процес. З тари томати вивантажують вручну або за допомогою перекидувача контейнерів в мийку з водою, в яку подається повітря. Потім томати домиваються на конвеєрі під струменем води і сортуються. При цьому відділяються і плоди, що тріснули, перезріли, плоди неправильної форми, які переробляються окремо (їх поміщають в поліетиленові мішки, укладені в металеві форми, і заморожують). Якщо нестандартні томати йдуть на приготування соусів або томат-пасти, їх подрібнюють і стежать за тим, щоб отримана маса якомога менше насичувалася повітрям. З метою інактивації ферментів подрібнену масу нагрівають, охолоджують і упаковують. Високоякісним продуктом для приготування кулінарних виробів є отримана згущена у випарній установці і потім заморожена томат-паста, однак її виробництво ще не набуло широкого поширення.

Інші томати сортують за розміром і заморожують в тунельних морозильних апаратах.

У деяких країнах для сортування томатів використовують електронне автоматичне обладнання, що дозволяє розділяти плоди за їхнім забарвленням на п'ять груп. Заморожені томати вивантажуються на конвеєр і подаються в збірник над вагами або безпосередньо на ваги, а потім фасуються в збірну упаковку. Дрібне розфасування проводиться в поліетиленові мішечки за допомогою автоматичних вагів. Іноді після сортування томати очищають від шкірки або на спеціальних машинах з них вирізають серцевину. Очищають томати, як правило, паровим способом з ручною доочисткою, а потім заморожують цілими або нарізаними на скибки. Упаковують томати перед заморожуванням.

### Вироби з картоплі.

Картопля є одним із бульбоплодів, який широко використовується у харчуванні населення. Її хімічний склад сильно коливається залежно від сорту, кліматичних і ґрунтових умов, застосування добрив. У середньому у картоплі міститься 18...25% сухих речовин, із яких 13...20% складає крохмаль, 1...3 – білки, 0,1...0,5 – редкуючі цукри, 0,7 – клітковина, 0,1 – жири, 1,1% – мінеральні речовини.

При переробленні картоплі, отриманої з 1 га, одержують близько 500 кг білку. Незамінні амінокислоти складають третину від їхнього загального вмісту. Завдяки цьому картопля є одним із цінних джерел рослинного білку (незважаючи на те, що біологічна цінність білку картоплі на 15...25% нижча, порівняно з білками яєчного жовтка).

При споживанні картоплі задовольняється близько 50% від добової потреби у вітаміні С, 20 – тіаміну, 20 – нікотинової кислоти і 10% – рибофлавіну. З продовженням терміну зберігання та при недотриманні умов зберігання вміст вітамінів в картоплі інтенсивно знижується, а вміст редуруючих цукрів – зростає. Цьому процесу сприяє зниження температури зберігання. Так, якщо вміст редуруючих цукрів після 30 діб зберігання при 15°C склав 0,3 %, то при мінус 2°C – 18 %. Зростання вмісту редууючих речовин є небажаним при промисловій переробці картоплі та при виготовленні кулінарних виробів.

Окрім редууючих цукрів вуглеводи картоплі представлені клітковиною, геміцелюлозами, пектином. Це зумовлює її невисоку енергетичну цінність: найнижчу енергетичну цінність має варена картопля (~293 кДж) і картопляне пюре (~398 кДж); середню – картопляні кнедлики (431 кДж) і найвищу – картопля смажена у фритюрі (920 кДж).

З мінеральних речовин у картоплі в значних кількостях містяться мікроелементи: калій, фосфор і залізо.

Як зазначалося вище, не завжди можливо й економічно доцільно використовувати тільки свіжу картоплю, тому у всьому світі зростає виробництво різноманітних виробів з неї. У окремих країнах більше 30 % споживання картоплі припадає на заморожені картоплепродукти.

Для перероблення на холодопереробних підприємствах використовують столові сорти картоплі, які відповідають вимогам промислової переробки. Бульби повинні бути здоровими, одного сорту, однакового розміру (довжиною ~55 мм).

Оскільки сезон перероблення картоплі продовжується від вересня до травня, значну кількість сировини необхідно зберігати. Якість картоплі, яка закладається на зберігання, та умови зберігання є головними чинниками, що визначають тривалість сезону перероблення картоплі, якість готової продукції і рентабельність виробництва.

Картоплю слід зберігати при температурі 4°C і відносній вологості 86 %. У складах із доброю вентиляцією деякі автори рекомендують підтримувати температуру зберігання у межах 5...8°C. Як було зазначено вище, при температурі нижче -2°C, у бульбах збільшується вміст цукрів, при температурі вище 10...12°C картопля сильно проростає, вміст цукрів знижується. Для попередження проростання картоплі застосовуються різноманітні хімічні препарати (в останні роки проводяться дослідження щодо опромінення картоплі дозами 0,05...0,15 кГр). Картоплю зберігають і транспортують у контейнерах.

Технологічний процес. Відсортовані за сортом і розміром бульби картоплі миють у барабаних або коритоподібних мийках, які розміщують поряд з місцями зберігання для зниження витрат, пов'язаних з доставкою сировини. Обов'язковим елементом миючого обладнання є каменеуловлювач, який призначений для захисту обладнання, зокрема овочерізальних машин, від пошкоджень.

Для очищення картоплі застосовують механічний, термічний, іноді хімічний способи або їхні комбінації.

Механічне очищення проводиться на карборундових машинах або машинах, обладнаних ножами. Відходи при механічному способі очищення як правило, складають 40%. Їхня кількість залежить від виду устаткування, сорту картоплі, умов і термінів її зберігання.

Для очищення картоплі хімічним способом застосовують 15...22%-ий (для ранніх сортів 10...15%-ний) розчин гідроксиду натрію. Цей процес здійснюють в апаратах безперервної дії при температурі 88...100°C протягом 1...3 хв. (залежно від сорту картоплі). Під дією лугу і температури шкірочка разом з вічками відстає від м'якоті і легко відділяється при промиванні бульб. Після відділення залишків шкірочки бульби нейтралізують розчином соляної кислоти. Відходи при цьому способі очищення картоплі складають 15...24 %. Однак, даний спосіб не знайшов широкого застосування.

Очищення з використанням перегрітої пари (під тиском 0,6...0,8 МПа) проводять в спеціальній камері протягом 1...2 хв. Відходи при паровому способі очищення складають 14...16 %.

Іноді застосовують комбінований спосіб очищення, який поєднує хімічний та паровий способи. У цьому випадку бульби спочатку витримують у 5%-ному розчині гідроксиду натрію, потім обробляють паром під тиском 0,6 МПа протягом 45 с. Комбінований спосіб економніший порівняно з хімічним. Відходи при його застосуванні складають близько 15 %. В усіх випадках після очищення бульби необхідно охолодити.

Для зменшення витрат води та можливості використання відходів на підприємствах використовують лужні прилади для доочищення, за допомогою яких

видаляють шкірочку з оброблених паром бульб без води. Очищені бульби обполіскують водою, витрати якої на 1 т бульб складають усього 0,5 м<sup>3</sup>. Після охолодження бульби знову піддають інспекції і доочищенню. Очищені бульби поміщають у ванни з 0,2%-ним розчином бісульфіту калію (за кордоном застосовують 0,5%-ний розчин). Сульфитацію картоплі проводять з метою запобігання ферментативному потемнінню бульб внаслідок окиснення амінокислоти тирозину оксидордуктазами. Оптимум дії ферментів спостерігається при температурі 35...45°C і рН 7...9. Зміною температури і рН можна знизити їхню активність. При необхідності ферменти можна інактивувати нагріванням продукту до температури вище 70°C.

Зміна забарвлення може бути зумовлена також взаємодією редуруючих цукрів з амінокислотами з утворенням меланоїдинів. Тому перед переробленням картоплю доцільно витримувати протягом декількох днів у приміщеннях при температурі 12...20°C для того, щоб відбулись витрати редуруючих цукрів на дихання. Для нетривалого зберігання іноді застосовується спосіб, який полягає в зануренні очищеної картоплі у воду.

З очищеної і вимитої картоплі виробляють різноманітні заморожені продукти, наприклад обсмажені брусочки. У незначних кількостях виробляють бланшовану картоплю, картопляне пюре, соломку, скибочки, картоплю для запікання. Ряд заморожених продуктів виробляють головним чином із сушеної і вареної картоплі, кнедлики і підсмажені крекери – із картопляного крохмалю і т.д.

Для виготовлення бланшованої картоплі використовують ранні сорти картоплі. Бульби сортують за розміром (діаметром близько 3 см), очищають, миють, доочищають, бланшують у воді при температурі 100°C протягом 5 хв. або паром протягом 2,5 хв. Після бланшування бульби охолоджують водою або потоком холодного повітря. Повітряне охолодження є доцільнішим, оскільки не впливає на зміну консистенції поверхні картоплі під час розморожування. Охолоджену картоплю заморожують у флюїдизаційних апаратах. Аналогічно виробляють картоплю, нарізану на половинки, кубики, брусочки, скибочки і т.д.

Заморожені продукти з картоплі використовуються як напівфабрикати для приготування готових страв і гарнірів в системі громадського харчування і домашніх умовах.

Для підвищення продуктивності праці при доочищенні і сортуванні картоплі застосовують автоматичні фотоелектричні сортувальні машини.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які є способи заморожування рослинної сировини?
2. Як способи заморожування впливають на якість рослинної сировини?
3. Яким вимогам якості та безпечності має відповідати овочева сировина, призначена для виробництва замороженої продукції?
4. Які операції підготовки рослинної сировини до заморожування?
5. Охарактеризуйте технологічний процес заморожування окремих видів овочевої сировини.

## Тема 11.2. Виробництво заморожених напівфабрикатів з плодів та ягід

1. Технологія виробництва швидкозаморожених плодів і ягід.
2. Заморожування ягід занурюваним методом в киплячій рідині.
3. Заморожування ягід методом флюїдизації.
4. Азотна система для заморожування і транспортування харчових продуктів.
5. Зберігання і транспортування швидкозаморожених продуктів.

1. Технологія виробництва швидкозаморожених плодів і ягід.

Виробництво швидкозаморожених плодів і ягід містить цех підготовки сировини, цех заморожування, дільницю інспектування, фасування, маркування і утилізації відходів.

Асортимент швидкозаморожених плодів і ягід включає: насіннєві, заморожені в цілому виді або нарізані; кісточкові з кісточкою або без кісточки; ягоди в цілому вигляді, суниці з чашелистками або без них. Всі ягоди в цілому вигляді звільняють від плодоніжок, крім винограду і смородини червоної, які допускається заморожувати з плодоніжками, виноград – гронами або частинами грон, а смородину кистями.

Для заморожування плодів вишні і черешні використовують темно-червоні сорти, а сливи – темно-синього відтінку. Вимиті плоди конвеєром подають в машину для відділення плодоніжок. В процесі відділення плодоніжок плоди переміщуються під дією водяних струменів і після водовідділювача попадають на інспекційний транспортер де видаляють плодоніжки, які залишилися. дефектні і пошкоджені плоди. Потім їх підсушують і подають на заморожування. Діаметр швидкозаморожених плодів вишні і черешні вищої якості складає не менше 15 мм, а слив (вздовж поздовжньої осі) – не менше 26 мм. Для коктейлів і кондитерських виробів вишню заморожують до температури  $-3...-4^{\circ}\text{C}$ , що забезпечує необхідну консистенцію плодів. При такій температурі кісточки добре видаляються із плодів без втрат соку. Після відділення кісточок плоди інспектують і відправляють на заморожування.

Для заморожування садових і дикорослих ягід необхідно організувати приймання відсортованої сировини технічної або збиральної зрілості таким чином, щоб заморожування продукції відбувалося зразу після доставки. У випадку неможливості такої організації процесу потрібно враховувати, що найменша зміна температури може привести до конденсації вологи на поверхні ягід з тонкою шкіркою. Це сприяє їх травмуванню при терті одна в одну, виділенню клітинного соку і злипанню продукту. Заморожування ягід необхідно проводити швидким способом, бажано у флюїдизаційному швидкокомрозильному апараті.

Яблука і груші, очищені від шкірочки і серцевини, розрізають на дольки і занурюють на 3...5 хв в розчин з вмістом 0,1 % аскорбінової кислоти і 0,1 % повареної солі. Потім бланшують 3...5 хв в воді при температурі  $90...95^{\circ}\text{C}$ ,

охолоджують в холодній воді, вкладають в коробки або банки, заливають 40...50 % цукровим сиропом і заморожують.

Сливи, вишні, черешні заморожують без бланшування і без цукру та сиропу. Ягоди – в цукровому сиропі, з цукром і без цукру, фасують в металеві банки або картонні коробки.

Підготовлені плоди і ягоди направляють в швидкоморозильні апарати, в які подають охолоджене повітря температурою  $-35...-45^{\circ}\text{C}$ . Заморожують до температури всередині підготовленої сировини  $-18^{\circ}\text{C}$ . Якщо заморожування здійснюють розсипом, то при виході із апарата плоди або ягоди фасують в пакети із поліетилену, целофану або коробки із картону та зважують за допомогою автомата, який може працювати при мінусовій температурі у приміщенні  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 2. Заморожування ягід занурюваним методом в киплячій рідині.

Ягоди (суницю, малину, чорну смородина та ін.) підготовляють за раніше розглянутою схемою. Потім їх фасують і пакують у пакети із полімерної плівки товщиною 45 мкм. Вага однієї упаковки 0,5 кг. Пакети з ягодами герметизують термоваруванням. Поштучно упаковки ягід заморожують занурюваним методом в 26 % розчині хлориду кальцію в морозильному апараті типу Я1-ФЗВ (рис. 1). Температура некиплячої рідини (розчину хлориду кальцію)  $-30^{\circ}\text{C}$ . Герметизовані упаковки з ягодами омиваються рідким холодоносієм, швидко віддаючи теплоту, замерзають. Після виходу упаковки із швидкоморозильного апарата залишки розчину з поверхні змивають водою протягом 2 с, а потім обдувають повітрям 1...2 с. Обсушені упаковки з замороженими ягодами вкладають в ящики із гофрованого картону. Ящики з продукцією заклеюють стрічкою, маркують і відправляють на зберігання або транспортування при температурі не вище  $-18^{\circ}\text{C}$ .

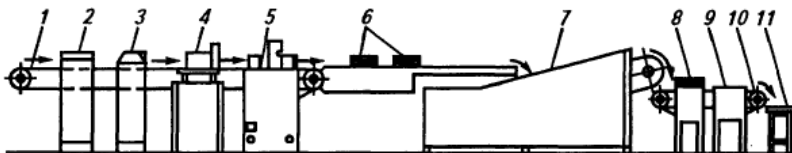


Рисунок 1 – Схема технологічної лінії виробництва швидкозаморожених ягід з використанням морозильного апарата Я1-ФЗВ: 1 – конвеєр, 2 – мийна машина, 3 – камера видалення вологи, 4 – ваги електронні, 5 – термоварувальний апарат, 6 – корзини з пакетами ягід, 7 – морозильний апарат Я1-ФЗВ, 8 – пристрій для змивання, 9 – вібротранспортер, 10 – камера обдування упаковок ягід, 11 – стіл для пакування в коробки.

Занурюваний метод виробництва швидкозаморожених ягід з використанням рідкого холодоносія дозволяє інтенсифікувати процес заморожування в порівнянні з повітряним методом при однаковій температурі охолоджуючого середовища. Крім

того, при такому методі краще зберігається вітамінна цінність ягід, значно скорочуються втрати соку при розморожуванні і кращий мікробіологічний стан ягід як зразу після заморожування, так і протягом 6 місяців зберігання.

### 3. Заморожування ягід методом флюїдизації.

Заморожування здійснюють в одноступінчастому швидкоморозильному апараті з направленим псевдозрідженим шаром, схема якого приведена на рис. 2. цей апарат виключає тривалий контакт ягід між собою і з холодильними поверхнями, а відповідно, змерзання їх і примерзання до металевих поверхонь апарата, що забезпечує високу якість продукту.

Ягоди безперервно подають через завантажувальний пристрій 2 в камеру 1, де вони попадають в потік повітря з температурою  $-30^{\circ}\text{C}$  і швидкістю 5 м/с із розподільної решітки 5. Не дотикаючись решітки, ягоди рухаються шаром вздовж апарата в сторону розвантажувального пристрою 6 і вивантажуються в замороженому стані. Відпрацьоване повітря через патрубок 7 направляється до вентиляторного блоку, а потім повертається в холодильну машину.

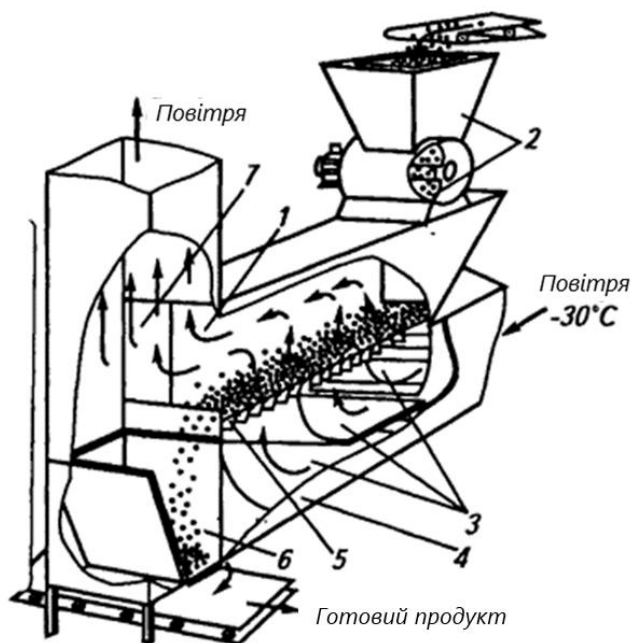


Рисунок 2 – Схема швидкоморозильного апарата з направленим псевдозрідженим шаром: 1 – робоча камера, 2 – завантажувальний пристрій, 3 – повітропровід, 4 – теплоізоляція, 5 – повітророзподільна решітка, 6 – розвантажувальний пристрій, 7 – патрубок для відведення повітря.

Порівняльні дослідження хімічного складу ягід журавлини протягом 30 тижнів показують, що вміст вітаміну С, загального цукру і кислотність знижувалися. Але в журавлині, яка зберігалася при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  ці зміни менші, ніж у свіжій журавлині, яка зберігалася при  $0^{\circ}\text{C}$ .

4. Азотна система для заморожування і транспортування харчових продуктів.

Застосування азотних швидкоморозильних апаратів, екологічно безпечних, не потребуючих значних капітальних затрат, дозволяє наблизити холодильну обробку до місця вирощування рослинної продукції, що забезпечить її безвідходну переробку, а також дасть можливість організувати низькотемпературний безперервний ланцюг від грядки до столу споживача. На рис. 3 приведені компонування рішення автопоїзда криогенного заморожування з використанням азотного швидкоморозильного тунельного апарата (АШТА) і транспортування швидкозаморожених продуктів, в тому числі і рослинного походження.

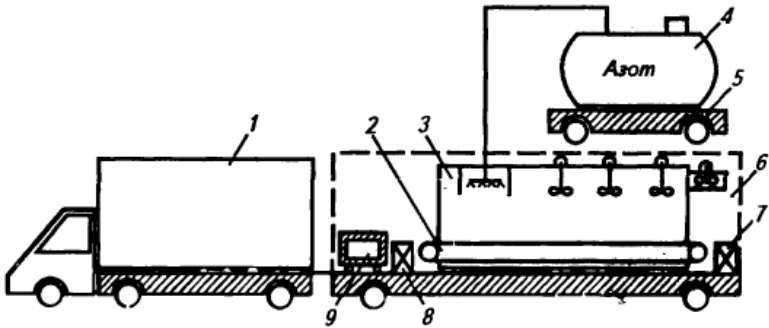


Рисунок 3 – Проточна азотна система мобільного холодопостачання для заморожування і транспортування харчових продуктів: 1 – авторифрежиратор, 2 – конвеєр, 3 – азотний швидкоморозильний тунельний апарат (АШТА), 4 – цистерна з рідким азотом, 5 – автопричеп, 6 – брезентовий тент, 7 – стіл для підготовки продуктів, 8 – стіл для сортування і укладання, 9 – ізоtermічний контейнер-наповнювач.

Проточні безмашинні системи мають значні переваги перед машинними. Це перш за все висока надійність експлуатації системи, незначні затрати на технічне обслуговування і ремонт. Висока швидкість заморожування.

Підготовлені продукти – ягоди, плоди, овочі – із стола 7 поступають в азотний швидкоморозильний тунельний апаратна конвеєр 2, куди через форсунки вприскується рідкий азот із цистерни 4, та замерзають. Заморожені продукти сортують і пакують на столі 8 та розміщують в ізоtermічний контейнер-наповнювач.

Заповнений контейнерами рефрижератор 1 перевозить продукцію на реалізацію або зберігання в холодильники при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$ .

#### 5. Зберігання і транспортування швидкозаморожених продуктів.

Втрати маси швидкозаморожених продуктів в процесі зберігання розглянемо на прикладі чорної смородини. Втрати маси швидкозаморожених ягід смородини при зберіганні в ящикних піддонах з мішками-вкладишами склали за годину 0,46 %, в той же час при зберіганні в дерев'яних ящиках вони зросли в 14 раз і склали 7 %. Нормативними документами передбачене зберігання швидкозаморожених продуктів тільки в ящиках з поліетиленовими вкладками для зменшення втрат головним чином за рахунок випаровування.

Втрати маси швидкозаморожених ягід чорної смородини в значній мірі обумовлені особливостями сорту, що пов'язано з анатомічною будовою ягід і їх хімічним складом.

Режим зберігання впливає на зміну маси закладеної продукції. Зберігання швидкозаморожених ягід чорної смородини при температурі  $-13\pm 1^{\circ}\text{C}$  і  $-18\pm 1^{\circ}\text{C}$  були в три з лишнім рази менше, ніж при більш високій температурі.

Тому всю швидкозаморожену продукцію зберігають в холодильних камерах при температурі  $-18^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря 95 %. Гарантійний термін зберігання плодів і овочів 12 місяців, а ягід 9 місяців з дня виробництва.

Після закінчення терміну зберігання реалізація заморожених продуктів повинна бути зупинена до підтвердження якості лабораторними аналізами. Якщо продукція зберегла якість, тобто за всіма показниками відповідає державному стандарту, то терміни зберігання можуть бути продовжені у встановленому порядку.

Плоди і ягоди транспортують засобами, які обладнані засобами для перевезення продуктів харчування при  $-15\dots-18^{\circ}\text{C}$  згідно правил перевезення продуктів, які швидко псуються. залізною дорогою швидкозаморожені овочі, плоди і ягоди перевозяться в рефрижераторних секціях 4...5-вагонного складу або в автономних спеціалізованих вагонах.

#### **Питання для самоперевірки:**

1. Який асортимент швидкозамороженої плодоягідних продуктів?
2. Вимоги до якості плодоягідної сировини, яка заморожується.
3. Як здійснюється технологічний процес заморожування ягід занурюваним методом в киплячій рідині?
4. Як здійснюється технологічний процес заморожування ягід методом флюїдизації?
5. Застосування азотних швидкокомрозильних апаратів для заморожування плодоягідної сировини.
6. Які способи зберігання і транспортування швидкозаморожених продуктів?

### Тема 11.3. Виробництво заморожених напівфабрикатів з тваринного м'яса

1. Виробництво великокускових напівфабрикатів.
2. Виробництво порційних та дрібнокускових напівфабрикатів.
3. Виробництво заморожених посічених напівфабрикатів.

1. Виробництво великокускових напівфабрикатів.

#### Великокускові напівфабрикати з яловичини.

Схема обробки яловичини на крупнокускові напівфабрикати представлена на рис. 1.

Великокускові напівфабрикати виділяють із обваленого м'яса.

Вирізку (попереково-клубовий м'яз) зачищають від малого поперекового м'яса, сполучної та жирової тканин. Розташоване на поверхні вирізки блискуче сухожилля не видаляють. Вирізка повинна мати овально-довгасту форму.

Довгий м'яз спини, покритий із зовнішнього боку блискучим сухожиллям і жиром (не більше 10 мм), виділяють з спинної та поперекової частин, шийну зв'язку видаляють, краї зарівнюють.

При виділенні найдовшого м'яса зі спинної частини відрізають паралельно хребту пласт м'яса, знятий з ребер і остистих відростків грудних хребців, починаючи з 4-го і до останнього грудного хребця, звільняють його від м'язів і сухожиль, прилеглих до хребта, і від шийної зв'язки.

Найдовший м'яз поперекової частини виділяють у вигляді пласта м'яса прямокутної форми, знятого з поперекових хребців нижче поперечних відростків приблизно на 1 см, без грубих плівок та сухожиль, прилеглих безпосередньо до хребта.

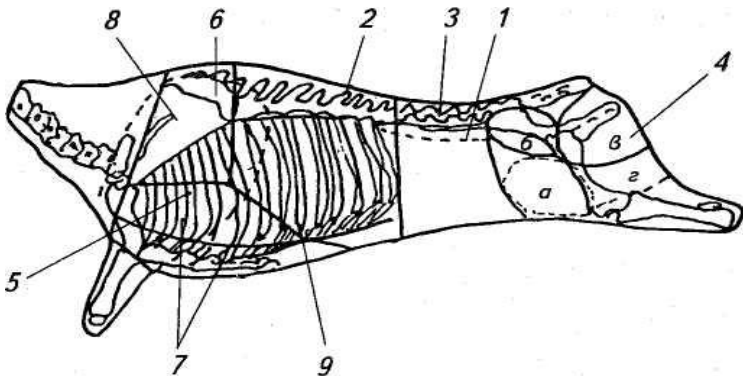


Рисунок 1 – Схема обробки яловичини на крупнокускові напівфабрикати: 1 – вирізка; 2, 3 – довгий м'яз спини (2 – спинна частина; 3 – поперекова частина); 4 – кульшова частина (а – бічний шматок, б – верхній шматок, в – внутрішній шматок); 5, 6, 7, 8, 9 – інші частини м'яса.

шматок, г – зовнішній шматок); 5, 6 – лопаткова частина (5 – плечова, 6 – заплічна); 7 – грудинка; 8 – підлопаткова частина; 9 – покромка.

Тазостегнова частина складається з м'якоті, відокремленої від тазової, крижової та стегнової кісток одним пластом без м'язів, прилеглих до гомілкової кістки, що містять велику кількість грубої сполучної тканини. М'якуш тазостегнової частини поділяють на чотири шматки: верхній, внутрішній, бічний і зовнішній. Із зовнішнього боку вони повинні бути покриті тонкою поверхневою плівкою (фасцією).

Верхній шматок (середньогідний м'яз) – м'якоть, відокремлена від підгрудної кістки, грубі сухожилля видалені, внутрішній сухожильний прошарок і тонка поверхнева плівка залишені.

Внутрішній шматок (зрощені м'язи, що приводить і напівперепончатий) – м'якоть, знята з внутрішнього боку стегнової кістки, покрита тонкою поверхневою плівкою. Розташований на поверхні внутрішнього шматка стрункий м'яз видаляють. Допускають прирізи гребінцевого та портняжного м'язів.

Бічний шматок (чотириголовий м'яз) – м'якоть, знята з переднього боку стегнової кістки, покрита тонкою поверхневою плівкою.

Зовнішній шматок (зрощені двоголовий і напівсухожильний м'яз) – м'якоть, знята із зовнішнього боку стегнової кістки, покрита поверхневою плівкою або шаром підшкірного жиру (не більше 10 мм), грубі сухожилля, розташовані на двоголовому м'язі, видаляють.

Шматки м'якоті зачищають від сухожиль, грубих поверхневих плівок, жиру (понад 10 мм), краї зарівнюють, сполучну міжм'язову тканину не видаляють.

Лопаткова частина – м'якоть, знята з лопаткової та плечової кісток, розділена на дві частини: плечову (триголовий м'яз) клиноподібної форми, розташовану між лопатковою та плечовою кістками і покриту тонкою поверхневою плівкою; заплічну – два м'язи (заостний і передостний) довгастої форми, покриті поверхневою плівкою.

При виділенні цього напівфабрикату від обваленої м'якоті лопатки відокремлюють м'якоть з великим вмістом грубої сполучної тканини і сухожиль, зняту з променевої, ліктьової та частково з плечової кісток, і м'якоть, розташовану на внутрішній стороні лопаткової кістки, м'язову сполучну тканину залишають.

Підлопаткова частина (надхребцева, вентральна-зубчаста, частина найдовшого м'яза та ін.) – пласт м'яса, розташований на остистих відростках перших трьох грудних хребців і на трьох ребрах, зачищений від сухожиль і грубих плівок, поверхня покрита частково тонкою плівкою, міжм'язову з'єднувач тканину не видаляють.

Грудинка – м'язи (грудна поверхнева і глибока), відокремлені від грудної кістки, грудних хрящів та нижньої третини ребер (з 1-го по 5-е ребро).

Покромка (найширший м'яз спини, глибокий грудний, зубчастий, вентральний та ін) – пласт м'якоті, знятий з реберної частини, починаючи з 4-го по

13-е ребро, що залишився після відділення найдовшого м'яза спини, підлопаткової частини і грудинки.

Котлетне м'ясо – шматки м'ясної м'якоти різної величини і маси від шийної частини, а також пашина, міжреберне м'ясо, м'якоть з гомілкової, променевої та ліктьової кісток та обрізки, отримані при зачистці крупнокускових напівфабрикатів і кісток, окрім яловичини II категорії. Допускається вміст жирової та сполучної тканин не більше 20 %, а м'язової – не менше 80 %.

Дрібні кісточки, сухожилля, хрящі, синці та грубу сполучну тканину видаляють. Поверхня незавітрена, колір та запах, характерні для доброякісного м'яса

Товарний вигляд великокускових напівфабрикатів із яловичини показаний на рис. 2.

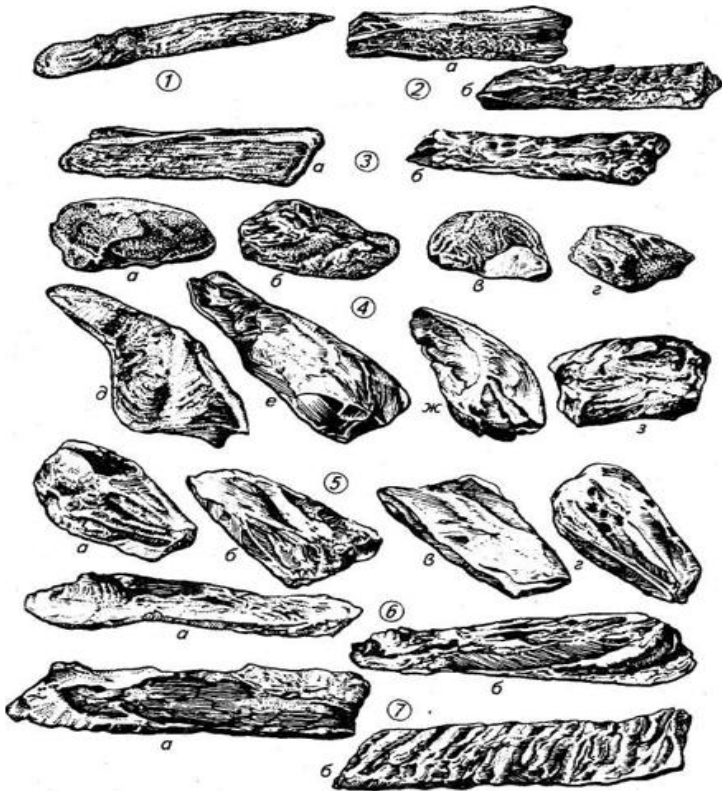


Рисунок 2 – Великокускові напівфабрикати з яловичини: 1 – вирізка; 2 – тонкий край (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона); 3 – товстий край (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона); 4 – задньотазова частина (а – внутрішній шматок зовнішньою стороною, б – внутрішній шматок внутрішньою

стороною; в – верхній шматок зовнішньою стороною, г – верхній шматок внутрішньою стороною, д – зовнішній шматок зовнішньою стороною, е – зовнішній шматок внутрішньою стороною, ж – бічний шматок зовнішньою стороною, з – бічний шматок внутрішньою стороною); 5 – лопатка (а – плечова частина зовнішньою стороною, б – плечова частина внутрішньою стороною, в – заплічна частина зовнішньою стороною, г – заплічна частина внутрішньою стороною); 6 – грудинка (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона); 7 – покримка (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона).

Великокускові напівфабрикати з яловичини залежно від якості (харчової та біологічної цінності) поділяють на три групи.

Перша група – довгий м'яз спини, тазостегнова частина (4 шматки), вирізка.

Друга група – лопаткова (2 шматки), підлопаткова частини, грудинка та покримка від яловичини I категорії.

Третя група – котлетне м'ясо та покримка від яловичини II категорії.

#### Великокускові напівфабрикати з свинини.

Схема обробки свинини на крупнокускові напівфабрикати показана на рис.

3.

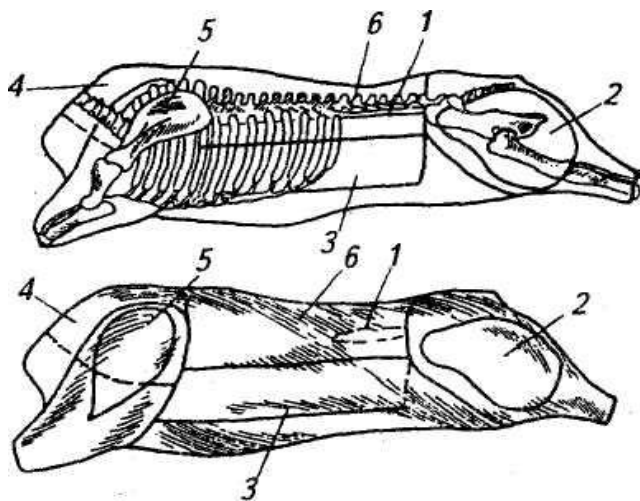


Рисунок 3 – Схема обробки свинини на крупнокускові напівфабрикати: 1 – вирізка; 2 – кульшова частина; 3 – грудинка; 4 – шийно-підлопаткова частина; 5 – лопаткова частина; 6 – корейка.

Вирізка – попереково-клубовий м'яз овально-поздовжньої форми, покритий блискучим сухожиллям, зачищений від малого поперекового м'яза, сполучної та жирової тканин. Блискуче сухожилля, розташоване на поверхні вирізки, не видаляють.

Для отримання корейки та грудинки від середньої частини відокремлюють грудну кістку за хрящовими зчленуваннями. Потім уздовж грудних і поперекових хребців з боку остистих відростків прорізають м'якоть і відпилюють хребет біля основи ребер.

Корейку відокремлюють від грудинки, розпилюючи по лінії, що проходить поперек ребер паралельно верхньому краю, на відстані 80 мм від нього.

Від грудинки відрізають міжсоскову та пахвинну частини по прямій лінії від кінця 5-го ребра у напрямку до пахвинної складки.

Корейку (м'язи найдовший, остистий, напівостистий, підгрудно-реберний та ін) виділяють з 5-го ребра до 1-го крижового хребця, залишаючи ребра довжиною не більше 80 мм без грудних і поперекових хребців з прилеглими до них м'ясом та жиром. З зовнішнього боку корейка покрита шаром шпикю завтовшки трохи більше 10 мм.

Грудинка – частина напівтуші з ребрами (включає грудні м'язи, поверхневий, грудний глибокий та ін.), що залишилася після відділення корейки, без грудної кістки, міжсоскової та пахвинної частин.

Тазостегнову частину отримують шляхом відділення м'язів (середньоягодигного, двоголового, напівперетинчастого, чотириголового та ін) від тазової, крижової та стегнової кісток, знятих одним пластом, без м'язів і сполучної тканини, прилеглих до гомілкової кістки. Товщина шару підшкірно-жирової тканини не повинна перевищувати 10 мм.

Лопаткову частину (м'язи заостний, передостний, триголовий, дельтовидний та ін) отримують шляхом відділення м'язів, знятих з лопаткової та плечової кісток одним пластом. Для виділення цього напівфабрикату від обваленої м'якоті лопатки відокремлюють м'ясо, що прилягає до променевої, ліктьової та частково плечової кісток, а також м'ясо, зняте з внутрішньої сторони лопаткової кістки, що містить значну кількість сполучної тканини та жиру. З внутрішньої сторони плівку не видаляють. З зовнішнього боку шар підшкірно-жирової тканини не повинен бути більше 10 мм.

Шийно-підлопаткову частину (м'язи вентральні-зубчастий, надхребетний та ін) отримують шляхом відділення м'язів, прилеглих до шийних, перших чотирьох грудних хребців і верхній половині ребер, при цьому видаляють грубі сухожилля, краї зарівнюють.

Котлетне м'ясо складається з шматків м'ясної м'якоті різної величини і маси, отриманої з обрізків при зачистці крупнокускових напівфабрикатів, м'якоті, знятої з гомілкової, променевої і ліктьової кісток, міжсоскової, пахвинної частин і нижньої половини ребер (з 1-го по 4 ребро).

У котлетному м'ясі допускається вміст жирової тканини трохи більше 30 % і сполучної тканини трохи більше 5 %. Грубу сполучну тканину, сухожилля,

дрібні кісточки, хрящі, синці видаляють. Поверхня шматків незавітрена. Колір та запах, характерні для доброякісного м'яса.

Товарний вигляд крупнокускових напівфабрикатів зі свинини показано на рис. 4.

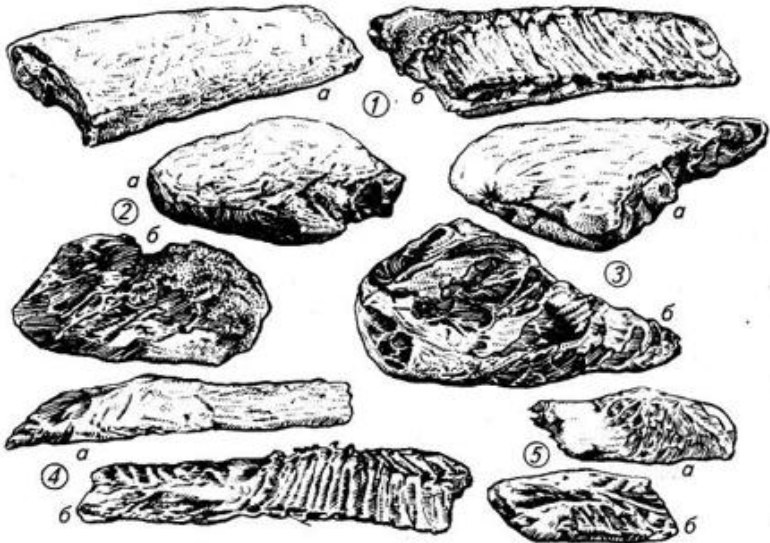


Рисунок 4 – Крупнокускові напівфабрикати зі свинини: 1 – корейка (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона); 2 – окіст (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона); 3 – лопатка (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона); 4 – грудинка (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона); 5 – шия (а – зовнішня сторона, б – внутрішня сторона).

## 2. Виробництво порційних та дрібнокускових напівфабрикатів.

При виробництві порційних та дрібнокускових напівфабрикатів сировину необхідно нарізати раціонально для отримання максимальної кількості порційних напівфабрикатів.

З сировини, що залишилася після нарізки порційних напівфабрикатів, нарізають дрібнокускові м'якотні напівфабрикати. Поверхневу плівку та між'язову сполучну тканину не видаляють. Порційні та дрібнокускові напівфабрикати нарізають вручну або на спеціальних машинах поперек м'язових волокон похило (під кутом 45°) або перпендикулярно. Кожну порцію напівфабрикатів зважують на вагах вантажопідйомністю не більше 2 кг з допустимою похибкою + 2 г.

Технологічний процес виробництва порційних та дрібнокускових напівфабрикатів регламентується схемою рис. 5.



Рисунок 5 – Технологічна схема виробництва порційних і дрібнокускових напівфабрикатів.

Виготовлення порційних та дрібнокускових напівфабрикатів з яловичих великокускових напівфабрикатів.

Для виготовлення порційних і дрібнокускових напівфабрикатів з вирізки блискуче сухожилля, розташоване на її поверхні, повинно бути видалено. Вихід підготовленої вирізки становить 97 % від маси вихідної сировини.

Перед виготовленням напівфабрикатів із довгого м'яза спини блискуче сухожилля, розташоване на її поверхні, видаляють. Вихід підготовленої сировини становить 94 % від маси вихідної.

Великі шматки м'якоті від кульшової частини попередньо розрізають уздовж м'язових волокон на два-три шматки, з яких нарізають порційні та дрібнокускові напівфабрикати.

З лопаткової та підлопаткової частин і окромки від яловичини I категорії виготовляють гуляш. При виготовленні гуляша поверхневу плівку і плівку з внутрішньої сторони, міжм'язову сполучну та жирову тканини не видаляють.

Виготовлення порційних і дрібнокускових напівфабрикатів зі свинячих великокускових напівфабрикатів.

При виготовленні порційних і дрібнокускових напівфабрикатів міжм'язову, жирову та сполучну тканини не видаляють. Шар поверхні жиру має бути не більше 10 мм.

Для виготовлення порційної вирізки блискуче сухожилля, розташоване на поверхні, не видаляють.

Спинну частину корейки з ребрами використовують для нарізки натуральних котлет, безкісткову поперекову частину – для нарізки ескалопів. Натуральні котлети нарізають з реберною кісточкою. Від напівфабрикату нестандартної маси кісточку відокремлюють і направляють виготовлення свинячого рагу, а м'якоть використовують із виготовлення ескалопів.

Обрізки м'якоті корейки використовують для виготовлення піджарки або м'яса для шашлику.

Допускається випуск натуральної котлети без зачистки реберної кісточкі і підрізування її від м'якоті. Котлети масою 80 г випускають без кісточкі.

Тазостегнову, лопаткову та шийно-підлопаткову частини попередньо поділяють уздовж м'язових волокон на два-три шматки, з яких нарізають порційні та дрібнокускові напівфабрикати.

Виготовлення порційних та дрібнокускових напівфабрикатів з баранячих великокускових напівфабрикатів.

Спинну частину корейки з ребрами використовують для нарізки натуральних котлет, безкісткову поперекову частину – для нарізки ескалопа. Натуральні котлети нарізають через одну чи дві реберні кісточкі. У котлеті залишають одну кісточку, видаляючи другу. Від напівфабрикату нестандартної маси відокремлюють кісточку і направляють на виробництво баранячого рагу, а м'якуш використовують для виготовлення ескалопа.

Обрізки м'якуша корейки використовують для виготовлення м'яса для шашлику.

Тазостегнову та лопаткову частини попередньо розрізають на два-три шматки вздовж м'язових волокон.

### Виготовлення порційних і дрібнокускових напівфабрикатів з кінських великокускових напівфабрикатів.

Для виготовлення порційних і дрібнокускових напівфабрикатів з вирізки з її поверхні видаляють блискуче сухожилля.

Перед виготовленням напівфабрикатів з довгого м'яза спини (товстий і тонкий краї) з поверхні видаляють блискуче сухожилля.

Великі шматки м'якоті від тазостегнової частини (верхній, внутрішній, бічний і зовнішній шматки) попередньо розрізають уздовж м'язових волокон на два-три шматки, з яких нарізають порційні та дрібнокускові напівфабрикати.

### Виготовлення дрібнокускових м'ясо-кісткових напівфабрикатів.

Для отримання дрібнокускових м'ясо-кісткових напівфабрикатів використовують шийні, грудні, реберні, поперекові, тазові, крижові кістки, а також грудинку (включаючи ребра) з певним вмістом м'якоті. Дані м'ясо-кісткові частини розпилюють на стрічкових пилках або розрубують сікачем на шматки певної маси.

Грудні хребці від яловичих напівтуш попередньо розпилюють уздовж хребта, грудинку – поперек хрящових зчленувань, реберні частини – поперек ребер. Шматки напівфабрикату повинні мати рівне розпилювання кісток.

Середню частину від свинячих напівтуш і баранячих туш розрубують або розпилюють поперек ребер на пластини, шийну частину розрубують або розпилюють спочатку вздовж, а потім поперек хребта.

Розпилені шматки фасують порціями на вагах вантажопідйомністю не більше 2 кг масою 500 і 1000 г або нестандартною масою від 250 до 1000 г.

### Виготовлення дрібнокускових напівфабрикатів на потоково-механізованих лініях.

Дрібнокускові напівфабрикати, що виготовляються з великокускових напівфабрикатів на потоково-механізованих лініях, призначені для реалізації в торговельній мережі та мережі громадського харчування в упакованому вигляді.

Після нарізки та сортування за формою, розміром і масою дрібнокускові напівфабрикати нестандартної маси вручну укладають в лотки з полімерних матеріалів, які дозволені стандартами. Розміри лотків з полімерних матеріалів 170 x 125 x 23 та 228 x 150 x 23 мм.

Упаковані напівфабрикати зважують на електронних вагах з чекодруквальним пристроєм.

Порційні напівфабрикати, отримані при механізованій нарізці, можна випускати порціями нестандартною масою від 70 до 180 г в упакованому вигляді з наклейкою чека.

При механізованій нарізці дрібнокускових напівфабрикатів допускаються такі відхилення за масою і формою окремих шматочків, не більше: для шашлику, гуляшу, азу – 25 %; для підсмажування, бефстроганова, плову – 15 % у кожній одиниці упаковки.

### 3. Виробництво заморожених посічених напівфабрикатів.

До посічених напівфабрикатів відносять котлети – домашні, московські, київські, селянські, краснодарські, м'ясо-капустяні, м'ясо-картопляні по-білоруськи, м'ясо-рослинні, нюрбінські, пікантні, низькокалорійні дитячі, дитячі , курячі шкільні; биточки – низькокалорійні дитячі, курячі дитячі; шніцель – особливий; біфштекс – міський, яловичий, молодіжний; ромштекс; м'ясний фарш – яловичий, свинячий, домашній, баранячий, особливий субпродуктовий, для біфштексів; фрикадельки – київські, м'ясо-рослинні, дитячі; крокети м'ясні; кнелі дієтичні та ін.

Посічені напівфабрикати виробляють в охолодженому та замороженому вигляді.

Посічені напівфабрикати виготовляють з яловичини, свинини, баранини, конини, м'яса свійської птиці та субпродуктів.

Для виготовлення всіх видів січених напівфабрикатів використовують м'ясо в охолодженому, охолодженому та розмороженому стані, яке за якістю повинно відповідати вимогам відповідної нормативно-технічної документації. Залежно від виду посічених напівфабрикатів використовують м'ясо котлетне (яловиче, свиняче, бараняче, кінське), жиловану яловичину I і II сортів, свинину напівжирну, жирну, односортну, яловичий і свинячий жир-сирець, ковбасний несолоний шпик, обвалене м'ясо зі шкірою, м'ясо механічного обвалу. З субпродуктів використовують жиловане м'ясо яловичих та свинячих голів, легкі свинячі та яловичі, жилований м'ясний обріз.

Крім м'яса та тваринних жирів використовують соєві та молочні білкові препарати, плазму крові, пшеничний хліб, курячі яйця та меланж, крупу рисову та манну, сухарне борошно, цибулю та овочі (капусту, картоплю, моркву), а також молоко, вершкове масло, питну воду та спеції.

Кожен вид посічених напівфабрикатів повинен відповідати відповідним органолептичним та фізико-хімічним показникам. Для котлет, ромштексу і биточків характерна округло-плеската форма, для шніцелів – довгаста, для фаршу і біфштексів – прямокутна (у вигляді брикетів), для фрикаделок – куляста або подовжено-куляста.

На розрізі посічені напівфабрикати повинні мати вигляд добре перемішаного фаршу.

М'ясний фарш є однорідною масою без кісток, хрящів, сухожиль, грубої сполучної тканини, кров'яних згустків і плівок.

Смак та запах посічених напівфабрикатів у сирому вигляді мають бути властивими доброякісній сировині, у смаженому – властивими смаженому продукту. Поверхня панірованих напівфабрикатів повинна бути рівномірно посипана панірувальними сухарями.

У посічених напівфабрикатах регламентують масову частку вологи, жиру, кухонної солі, хліба (якщо він передбачений рецептурою), і навіть масу однієї порції.

Технологічний процес виробництва посічених напівфабрикатів здійснюється відповідно до схем, зображених на рис. 6-7.

#### Подрібнення сировини.

М'ясну сировину після жилювання подрібнюють на вовчках різних систем з діаметром отворів решітки 2...3 мм. Подрібнене м'ясо направляють для приготування фаршу.

Для виготовлення посічених напівфабрикатів допускається використання заморожених м'ясних блоків без попереднього розморожування з подрібненням на блокорізці. При подрібненні м'ясних блоків на блокорізці у вигляді стружки і для виключення її змерзання подрібнене блючне м'ясо змішують у змішувачах з охолодженим або розмороженим м'ясом – яловичину у співвідношенні 40% і 60%, свинину у співвідношенні 50% і 50%. Суміші замороженого і охолодженого (або розмороженого) м'яса подрібнюють на вовчках з діаметром отворів решітки 2...3 мм.

Після подрібнення м'ясних блоків у вигляді шроту на блокорізці з діаметром отворів решітки 20...25 мм або шматочків розміром 10 x 3 x 3 мм їх направляють безпосередньо на вовчки з діаметром отворів решітки 2...3 мм.

При виготовленні біфштексу до фаршу додають шпик у вигляді кубиків з розміром сторін не більше 4 мм. Попередньо зі шпика знімають шкірку вручну або на спеціальних машинах.

#### Приготування фаршу.

При складанні фаршу посічених напівфабрикатів подрібнені м'ясна сировина, білкові препарати, овочеві або круп'яні компоненти, хліб, воду, сіль і всі спеції зважують або дозують за допомогою дозаторів. Зважену сировину і спеції завантажують у фаршемішалки періодичної дії або фаршеприготувальні агрегати безперервної дії і виробляють перемішуванням для котлет, фрикаделок, шніцелів і ромштексу 4...6 хв, для біфштексу 2...4 хв до утворення однорідної маси.

#### Формування посічених напівфабрикатів.

Приготовлений фарш формують на автоматах АК2М-40, К6-ФАК-50/75, ФФО і потоково-механізованих лініях К6-ФЛК-200, К6-ФЛ1К-200, В2-ФПА. Біфштекси січені масою 250 г та м'ясні фарші фасують на автоматах АР-1М.

За відсутності на підприємствах автоматів або спеціального обладнання дозволяється формувати котлети, шніцелі, тефтелі, биточки, ромштекси та біфштекси вручну. Котлети, шніцелі, тефтелі, биточки і ромштекси укладають на лотки, рівномірно посипані тонким шаром панірувального борошна, з подальшим панірувкою їх поверхні. Біфштекс укладають на лотки без панірування. Для контролю періодично протягом зміни відбирають 10 шт. напівфабрикатів, взятих із кожного ряду на лотку. Дозується відхилення від маси 1 прим. напівфабрикату +5 %, а від маси 10 шт. ±4 %.

Посічені напівфабрикати з виробничими дефектами (деформовані, з відхиленнями від маси) з непростроченими термінами реалізації без ознак псування використовують при виготовленні напівфабрикатів відповідного асортименту в кількості не більше 3 % маси приготовленого фаршу з дозволу ветеринарно-

санітарного нагляду. У цьому випадку при виготовленні фаршу напівфабрикатів слід враховувати кількість хліба і паніровки, що міститься в напівфабрикатах, які направляються на переробку.

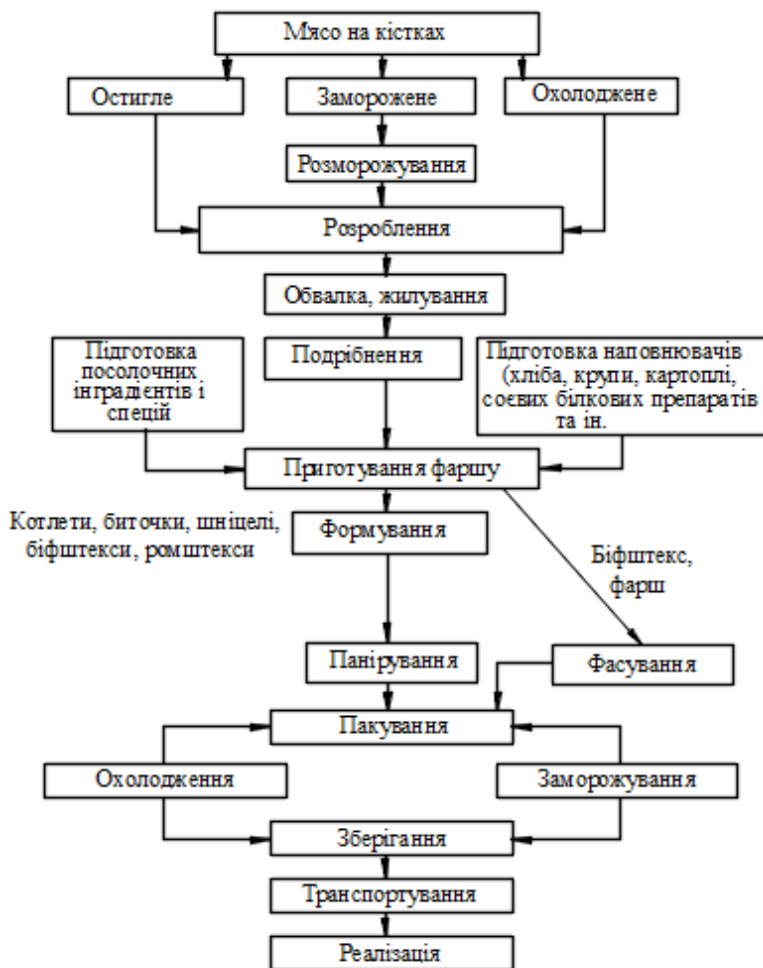


Рисунок 6 – Технологічна схема виробництва посічених напівфабрикатів (котлет, шніцелів, биточків, ромштексу, біфштексу, фаршу)

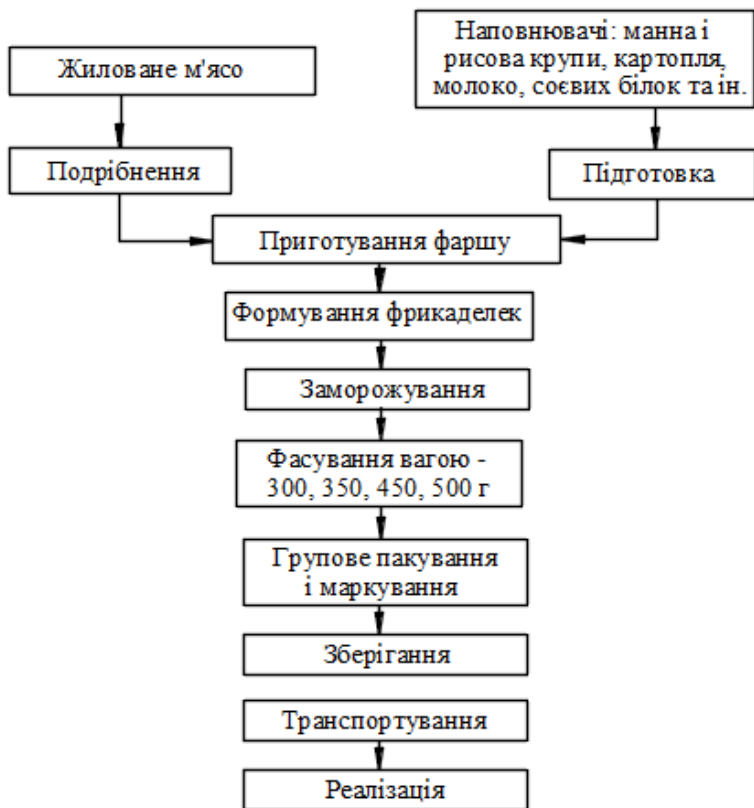


Рисунок 7 – Технологічна схема виробництва фрикадельок, крокет, кнелей дієтичних.

#### Охолодження чи заморожування напівфабрикатів.

Посічені напівфабрикати, призначені для реалізації в охолодженому вигляді, після формування та укладання на лотки-вкладиші і пакування в ящики або тару-обладнання направляють в камеру охолодження.

Охолодження здійснюють при температурі від 0 до 4°C до досягнення всередині напівфабрикату температури не вище +4°C, усередині брикету фаршу – 2 ± 2°C.

Посічені напівфабрикати типу котлет (котлети, биточки, ромштекс, біфштекс), призначені для реалізації в замороженому вигляді, після формування розміщують в один ряд на рамах, етажерках або сітчастих контейнерах і направляють в морозильну камеру або швидкоморозильний апарат.

У камерах напівфабрикати заморожують за температури повітря не вище - 18°C. У скороморозильних апаратах – за температури -30...-35 °С.

Фрикадельки заморожують на лотках, встановлених на полицях візків або рам, які поміщають у морозильні камери з природним або примусовим рухом повітря, у спеціальні скороморозильні апарати або безпосередньо на сталеву стрічку в швидкоморозильному апараті.

#### Пакування та зберігання посічених напівфабрикатів.

Охолоджені напівфабрикати на лотках-вкладишах укладають у дерев'яні, металеві або полімерні ящики, або в тару-обладнання (контейнери).

Заморожені посічені напівфабрикати пакують по дві штуки в пакети з полімерних матеріалів, дозволених санітарними нормами для контакту з харчовими продуктами. Пакети із замороженими напівфабрикатами укладають у ящики з гофрованого картону.

Фрикадельки фасують у картонні пачки масою нетто 300, 350, 450 і 500 г. Для підприємств громадського харчування фрикадельки пакують розсипом масою нетто до 15 кг в ящики з гофрованого картону або в мішки з паперу чи полімерних матеріалів.

Термін зберігання, транспортування та реалізації охолоджених посічених напівфабрикатів при температурі від 2 до 6°C становить не більше 12 годин з моменту закінчення технологічного процесу, у тому числі на підприємстві-виробнику – не більше 6 год.

Заморожені посічені напівфабрикати зберігають при температурі не вище - 10°C залежно від виду від 10 до 20 діб, фрикадельки і м'ясний фарш - до 30 діб.

#### **Питання для самоперевірки:**

1. Великокускові напівфабрикати із яловичини.
2. Великокускові напівфабрикати із свинини.
3. Технологічна схема виробництва порційних і дрібнокускових напівфабрикатів.
4. Асортимент посічених напівфабрикатів.
5. Технологічний процес виробництва посічених напівфабрикатів.
6. Технологія подрібнення сировини і приготування фаршу.
7. Формування посічених напівфабрикатів.
8. Заморожування посічених напівфабрикатів.
9. Фасування і зберігання посічених напівфабрикатів.

## Тема 11.4. Виробництво напівфабрикатів із м'яса птиці

1. Натуральні напівфабрикати із м'яса птиці.
2. Виготовлення напівфабрикатів із м'яса курей.
3. Виготовлення напівфабрикатів з м'яса курчат-бройлерів.
4. Набори з субпродуктів птиці. Фасовані м'ясо та субпродукти.

1. Натуральні напівфабрикати із м'яса птиці.

Натуральні напівфабрикати, призначені для використання в смаженому вигляді, виробляють переважно з м'яса молодшої птиці: курчат, курчат-бройлерів, каченят, рідше з курей і качок (при виробленні напівфабрикатів з дорослої птиці смажене м'ясо виходить жорстким і сухим).

Кращими якісними показниками мають напівфабрикати, вироблені з охолодженого дозрілого м'яса. Охолоджені напівфабрикати можна одержувати з замороженого м'яса (після повного розморожування). Стійкість при зберіганні натуральних напівфабрикатів з м'яса птиці в охолодженому та замороженому вигляді насамперед залежить від культури виробництва. Тому при їх виготовленні необхідно особливо ретельно дотримуватись санітарно-гігієнічних вимог.

Обробка тушок птиці при виробництві напівфабрикатів зазвичай супроводжується збільшенням бактеріальної обсімененості продукту. Підвищення температури і вологості на поверхні тушок птиці сприятливо позначається на зростанні мікроорганізмів, а подальша обробка супроводжується значним бактеріальним обсіменінням напівфабрикатів.

Тривалість зберігання охолодженого м'яса птиці до обробки не повинна перевищувати 6 діб.

При виготовленні напівфабрикатів із замороженого м'яса слід враховувати втрати поживних речовин у процесі розморожування тушок птиці. З м'ясним соком відокремлюються білки, що містять усі незамінні амінокислоти.

Для напівфабрикатів рекомендується використовувати не всю тушку птиці, а лише найцінніші частини, наприклад грудну частину і стегенця, а решту тушки з великим вмістом кісток направляють на механічну обвалку. М'ясо птиці механічної обвалки використовують для виробництва пельменів.

Реалізація найбільш цінних частин тушки у вигляді напівфабрикатів економічно доцільна, так як споживач придбає м'ясо без кісток (філе або з їх невеликим вмістом), підприємство реалізує його за вищою ціною, ніж цілі тушки, а з частини тушки, що залишилася під час механічної обвалки повністю витягуються їстівні частини.

2. Виготовлення напівфабрикатів із м'яса курей.

З м'яса курей виробляють: філе куряче з кісточкою; стегенця курячі; набір для бульйону курячий; тушку курячу, підготовлену до кулінарної обробки.

Тушка куряча, підготовлена до кулінарної обробки, та філе куряче з кісточкою виробляються тільки підприємствами громадського харчування та не

допускаються до реалізації у торговельній мережі, у тому числі в магазинах «Кулінарія».

Для вироблення напівфабрикатів з м'яса курей використовують патрошені і напівпатрошені тушки курей I і II категорій в охолодженому і замороженому стані з терміном зберігання в охолодженому стані трохи більше 3 діб, в замороженому – трохи більше 2 міс.

У напівфабрикатів із курей м'язи щільні, пружні. При натисканні пальцем ямка, що утворюється, швидко вирівнюється.

Для тушок курей, підготовлених до кулінарної обробки, характерний білувато-жовтий колір з рожевим відтінком. Для нежирних тушок - жовтувато-сірий з червонуватим відтінком. Філе та філе з кісточкою мають світло-рожевий або рожевий колір. Для стегенець характерний біло-жовтий з рожевим відтінком або жовтувато-сірий з червонуватим відтінком колір. У набору для бульйону колір ділянок, покритих шкірою, білувато-жовтий; у залишків тканини блідо-рожевий або рожевий колір. Підшкірний та внутрішній жир має блідо-жовтий або жовтий колір.

Технологічний процес виробництва напівфабрикатів з м'яса курей здійснюється з дотриманням санітарних правил. Підготовлені тушки курей розчленовують на конвеєрній лінії або на стаціонарних столах за допомогою ножів.

#### Розчленовування тушок курей на конвеєрних лініях.

Патрошені тушки курей закріплюють на підвісках за заплосневий суглоб. Операції відділення частин виконують послідовно у процесі просування тушок по конвеєру під час проведення кожним робочим певної операції.

На конвеєрній лінії тушку обробляють на наступні частини: крила, груди, спинно-лопаткову, попереково-крижову і стегенця.

Розчленування тушок починають із операції відділення крил. Крила, відокремлені від тушки, скидають у накопичувальну ємність або стрічковий конвеєр для подачі на фасування.

При виконанні операції бокового розрізу тушку повернуто лівим боком до робочого. Лівою рукою утримують тушку за ліве стегно; ножем, що знаходиться в правій руці, розрізають шкіру і м'язову тканину черевної порожнини поблизу лівого стегна і, продовжуючи розріз вниз у напрямку до голови каракоїдної кістки, перерізають стегна в місцях найменшої міцності - при повороті на з'єднання з грудною кісткою. Потім повертають тушку правим боком до робітника і, утримуючи її лівою рукою за кіль грудної кістки, роблять такий же розріз з правого боку тушки.

Операцію відділення грудної частини виконують в такий спосіб. Тушку, повернуту грудною частиною до робітника, утримують правою рукою в області шийних та грудних хребців, лівою захоплюють грудну кістку і рухом на себе і вниз підламують з'єднання лопатки та каракоїдної кістки. Ножем підрізають сухожилля та шкіру. Відокремлену грудну частину скидають у накопичувальну ємність або стрічковий конвеєр.

При виконанні операції відділення спинно-лопаткової частини тушка повернута черевною порожниною до робітника. Тушку утримують лівою рукою в

області грудних хребців і ножем, що знаходиться в правій руці, розрізають по обидва боки по лінії між останніми ребрами. Потім надламують хребет між грудними та поперековими хребцями та закінчують розріз.

Відокремлену спинно-лопаткову частину скидають у накопичувальну ємність або на стрічковий конвеєр.

У тому випадку, якщо набір для бульйону при фасуванні загортають у поліетиленові або целофанові серветки, можна не відокремлювати спинно-лопаткову частину від попереково-крижової. Після операції виділення грудної частини виконують операцію з відділення стегенець.

При відділенні стегенець тушка повернута спинною частиною до робітника. Лівою рукою виймають з підвіски праве стегенце і утримують його в області гомілки. Ножем, що у правій руці, роблять розріз між сідничною кісткою і стегном до тазостегнового суглоба. Після виконання розрізу стегенце відгинають від частини тушки, що залишилася до тих пір, поки суглоб не вивільниться з суглобової ямки. Далі стегенця остаточно відрізають.

Потім відокремлюють друге стегенце (тушку при цьому утримують лівою рукою в області крижових хребців). Попереково-крижову частину і стегенця скидають у накопичувальну ємність або на стрічковий конвеєр.

Виділену грудну частину піддають обвалюванню. При цьому її укладають на стіл кілем догори, притискають лівою рукою, підрізають шкіру і знімають її. Грудні м'язи надрізають уздовж грудної кістки, далі – вздовж ключиці та відокремлюють їх, обережно підрізаючи ножем. Потім з малого м'яза видаляють сухожилля; сухожилля, що з'єднає великий і середній м'язи, перерізають у двох-трьох місцях.

Краї філе вирівнюють, обрізуючи нерівності. Оброблене таким чином філе скидають у накопичувальну ємність або конвеєр.

#### Розчленування тушок курей на стаціонарному столі.

На столі тушку розчленовують на такі частини: філе, стегенця, крила, спинно-лопаткову частину разом з грудною, каракоїдною кістками і ключицею, попереково-крижову.

Розчленування тушок починають із операції відділення крил. Крила відокремлюють по плечовий суглоб. При цьому тушку укладають на лівий бік куприком від себе. Лівою рукою забирають праве крило і трохи підтягують себе; вістря ножа, що утримується в правій руці, прикладають до крила у плечового суглоба, розрізають шкіру, м'язову та сполучну тканини. Після того, як лезо ножа трохи пройде через плечовий суглоб, ніж повертають вниз під крилами кутом, підводять під крило і повністю відрізають його.

Потім тушку вкладають на правий бік куприком від себе (дещо під кутом) і відокремлюють ліве крило.

За наступної операції виділяють філе. Тушку кладуть спиною на стіл, куприком від себе, з обох боків роблять надрізи шкіри та м'язової тканини між стегном, ребрами та сідничною кісткою і знімають шкіру з грудних м'язів. З

кожного боку тушки м'язи надрізають уздовж грудної кістки, потім уздовж ключиці та відокремлюють їх, обережно підрізаючи ножом.

При виділенні стегенця тушку укладають кілем вгору, беруть її за кожне стегенце так, щоб великий палець руки знаходився на внутрішній стороні стегна, а інші пальці – на зовнішній, і відгинають стегенця до тих пір, поки стегові суглоби не вивільняться з суглобових ямок. Потім тушку повертають кілем вниз, куприком до себе і рухом ножа на себе зверху вниз відокремлюють ліве стегенце, повернувши тушку куприком від себе, відокремлюють праве стегенце.

Потім їх поміщають у накопичувальну ємність або на стрічковий конвеєр.

Решту тушки укладають на лівий бік, роблять розріз від хребта до кінця черевної порожнини по лінії між останніми ребрами. Потім тушку повертають на правий бік і роблять аналогічний розріз з іншого боку, надламують хребет у місці з'єднання грудних хребців з поперековими і закінчують розріз. При такому розчленуванні грудна, каракоїдна кістки та ключиця залишаються на спинно-лопаточній частині.

Відокремлені попереково-крижову та спинно-лопаткову частини поміщають у накопичувальну ємність або на стрічковий конвеєр. Якщо для фасування використовують поліетиленові або целофанові серветки, не відокремлюють крила від тушок і спинно-лопаткову частину від поперекової.

### 3. Виготовлення напівфабрикатів з м'яса курчат-бройлерів.

З м'яса курчат-бройлерів виробляють грудинку, четвертину (задню), стегенця, набір для супу та філе.

Для вироблення напівфабрикатів з м'яса курчат-бройлерів використовують патрошені тушки I і II категорій і тушки, що не відповідають за якістю обробки вимогам II категорії, але відповідні за станом м'язової системи (вгодваності) I або II категоріям, призначені для промислової переробки, в охолодженому стані з терміном зберігання трохи більше 1 доби.

У напівфабрикатів із курчат-бройлерів м'язи щільні, пружні. При натисканні пальцем ямка, що утворюється, повільно вирівнюється. У грудок колір блідо-рожевий, у четвертин частини ніжки, покриті шкірою, мають блідо-жовтий колір, внутрішня частина має колір від блідо-жовтого до жовтого. Для філе курчати-бройлера характерний світло-рожевий або рожевий колір. Кісточка має блідо-жовтий колір з рожевим відтінком.

У набору для супу колір ділянок, покритих шкірою, блідо-жовтий, у залишків тканини блідо-рожевий колір. Внутрішній жир має блідо-жовтий чи жовтий колір.

Технологічний процес виробництва напівфабрикатів з м'яса курчат-бройлерів здійснюють відповідно до технологічної схеми зображеної на рис. 1.

Підготовлені тушки курчат-бройлерів розчленовують на частини спеціальними машинами або дисковою пилою. Залишок шкіри ший на грудній частині відрізають вручну.

При розчленуванні на дисковій пилці робочий утримує тушку за спинно-лопаткову частину, подає її правим боком до полотна пилки, що обертається, і розріз виконує по лінії зчленування каракоїдної кістки з лопаткою і ключицею. Повертаючи тушку справа наліво, він відрізає грудну частину зі шкірою, м'язами та грудною кісткою.

Спинно-лопаткову частину відокремлюють шляхом розрізу між грудними хребцями та хребцями попереково-крижової частини. Попереково-крижову частину розчленовують вертикальним розрізом тушки посередині хребта, отримуючи дві задні четвртини.

Відокремлені частини тушки направляють на фасування.

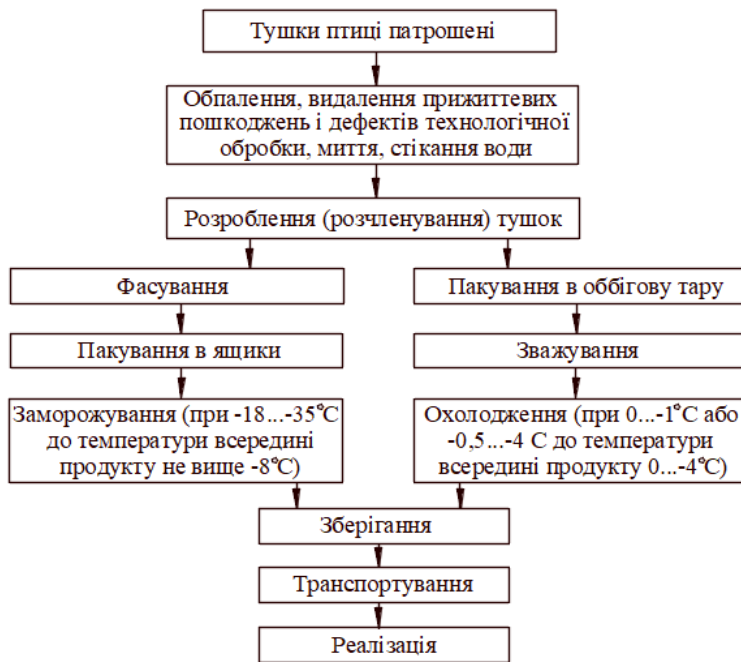


Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва напівфабрикатів із м'яса курчат-бройлерів

### Курчата табака.

Натуральні напівфабрикати – курчата табака виробляють з патрошених або напівпатрошених тушок курчат II категорії в охолодженому (з терміном зберігання до 3 діб) або замороженому стані.

На вигляд ці напівфабрикати являють собою патрошені тушки плоскої форми без нирок і легень, поверхня без пеньків і волосоподібного пера. Запах, властивий доброякісному курячому м'ясу.

Маса напівфабрикатів (однієї тушки) не повинна перевищувати 1000 г.

*Курчата любительські.*

Для вироблення напівфабрикатів курчата любительські використовують патрошені і напівпатрошені тушки курчат II категорії та курчат-бройлерів II категорії в охолодженому стані з терміном зберігання не більше 3 діб, а також у замороженому стані.

Напівфабрикат курчата любительські є патрошені тушки плоскої форми в цілому вигляді або у вигляді поздовжніх половинок без нирок, легень і шкіри ший. Поверхня зволожена, з частинками спецій, без пеньків та волосоподібного пера. Запах, властивий доброякісному курячому м'ясу з вираженим ароматом спецій. Вміст хлориду натрію не має перевищувати 2,5 %. Маса готового напівфабрикату (однієї тушки або однієї напівтушки) не повинна перевищувати 1000 г.

4. Набори з субпродуктів птиці. Фасовані м'ясо та субпродукти.

З субпродуктів курей, качок, гусей та індиків виробляють набір для холодцю, набір для рагу, суповий набір.

Кожен набір виробляють із субпродуктів лише одного виду птиці.

Для вироблення набору використовують охолоджені субпродукти: голови, ноги, ший зі шкірою та без шкіри, крила, м'язові шлунки, серце.

Набір для холодця включає: голови – 40 %, ноги – 20 %, шлунки – 17 %, серце – 30 %, ший та крила – 20 %.

Набір для рагу включає: шлунки – 42 %, серце – 8 %, ший та крила – 50 %.

Суповий набір комплектують із голів – 60 %, ніг – 40 %.

Для роздрібної торгівлі набори фасують масою 500 і 1000 г або нестандартною масою від 500 до 1000 г з обов'язковим зазначенням ціни за 1 кг і випускають в охолодженому вигляді.

Для громадського харчування набори із субпродуктів птиці випускають у замороженому вигляді у формі блоків розміром 370 x 370 x 150 мм.

Якість наборів із субпродуктів птиці регламентовано органолептичними показниками.

Зовнішній вигляд: голови без залишків пера, пуху та згустків крові, ноги без ороговілого шару та залишків пера. Серце без навколосерцевої сумки та згустків крові. Ший зі шкірою чи без неї промита від забруднень і крові, шкіра без залишків пера і пуху. Крила без залишків пера, пуху, промиті. Шлунки без вмісту, промиті. Кутикула видалена зі шлунків сухопутного птаха. Допускається наявність невидаленої кутикули завбільшки до 1 см.

Колір і запах, властиві свіжим, доброякісним субпродуктам птиці.

Фасовані м'ясо та субпродукти.

Фасовані м'ясо та субпродукти призначені для реалізації в роздрібній торгівлі. Фасоване м'ясо виготовляють із тушок птиці: курей, качок, каченят, гусей та індичок I та II категорій в охолодженому стані.

Туші птиці поділяють на частини (порції) без підрозділу на сорти.

Для фасування використовують охолоджені субпродукти. Однак при нестачі охолоджених субпродуктів допускається фасувати заморожені субпродукти, при цьому шматки повинні бути з рівним розрізом.

М'ясо фасують порціями масою нетто 500, 1000 г з наявністю в порції не більше двох доважок від м'яса того ж сорту та категорії вгодваності, що становлять не більше ніж 20 % маси порції.

Фасоване м'ясо випускають порціями нестандартною масою від 400 до 1500 г одним або двома шматками того ж сорту та категорії. Крім того, допускається за погодженням з торгуючими організаціями випускати фасоване м'ясо порцією масою нетто 2000 г. При цьому порція не повинна містити більше двох шматків і двох доважок в обсязі 10 % загальної маси. У порціях фасованого м'яса всіх видів не допускається наявність подрібнених кісток, цілих тіл хребців.

Порції м'яса мають бути упаковані в полімерні плівкові матеріали, дозволені санітарними вимогами, ручним чи механізованим способом.

Температура м'якотної частини фасованого м'яса під час випуску на підприємстві-виробнику має бути  $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Порції м'яса включають половину або четверту частину тушки з одним-двома доважками (від крила або інших частин тушки того ж виду птиці і категорії, за винятком шиї).

Залежно від величини тушки встановлюється наступна маса порції: для курчат, курей, каченят – 400, 500, 600, 700 г; для качок – 500, 1000, 1200, 1500; для гусей та індиків – 800, 1000, 1200, 1500 г. Відхилення від встановленої маси окремих порцій не повинно перевищувати 1 % маси, зазначеної на етикетці.

Допускається випуск цілих патрошених тушок курей, курчат і каченят, а також порцій нестандартної маси з обов'язковим вказівкою на етикетці маси та вартості порцій.

Субпродукти випускають у фасованому та упакованому вигляді порціями по 500 та 1000 г або порціями будь-якою масою, але не більше 2 кг.

Фасоване м'ясо, вироблене з охолодженої сировини і призначене для реалізації в замороженому стані, заморожують у камерних, тунельних морозилках і скороморозильних апаратах до температури всередині м'язів  $-8^{\circ}\text{C}$ . Ящики з гофрованого картону при заморожуванні тушок птиці повинні бути відкритими.

Заморожування виконують у камерах з природною циркуляцією (швидкість руху повітря до 0,3 м/с, діапазон температур повітря від  $-18$  до  $-20^{\circ}\text{C}$ ) і примусовою циркуляцією повітря (швидкість руху повітря від 0,5 до 5 м/с, діапазон температур повітря від  $-23$  до  $-35^{\circ}\text{C}$ ).

Тривалість заморожування в камерах з природною циркуляцією повітря: кури, курчата, курчата-бройлери – 40...49 год, качки, каченята – 44...48 год; в

камерах з примусовою циркуляцією повітря: кури, курчата, курчата-бройлери – 20...22 год, качки, каченята – 20...30 год.

Охолоджене фасоване м'ясо птиці зберігають за нормальної температури  $1\pm 1^{\circ}\text{C}$ , а заморожене – за нормальної температури не вище  $-12^{\circ}\text{C}$  та відносної вологості повітря  $90\pm 5\%$ .

Терміни зберігання та реалізації фасованого м'яса птиці з моменту закінчення технологічного процесу наведено у табл. 1.

Таблиця 1 – Терміни зберігання та реалізації фасованого м'яса птиці

М'ясо птиці	Охолоджене м'ясо, год		Заморожене м'ясо, місяців
	загальний термін	в тому числі на заводі-виготівнику	
Тушка четвортинка	72	12	3
Напівтушка	48	12	4

#### **Питання для самоперевірки:**

1. Сировина для натуральних напівфабрикатів із м'яса птиці.
2. Операції розчленування тушок птиці.
3. Технологічна схема виробництва напівфабрикатів із м'яса курчат-бройлерів.
4. Асортимент напівфабрикатів із м'яса курчат-бройлерів.
5. Види наборів субпродуктів з птиці.
6. Технологія приготування фасованого м'яса та субпродуктів, призначених для реалізації в роздрібній торгівлі.

### **Тема 11.5. Виробництво рибних напівфабрикатів**

1. Загальна характеристика технологічного процесу виробництва рибних напівфабрикатів.

2. Напівфабрикати з риби з кістковим скелетом.
3. Напівфабрикати з риб із хрящовим скелетом.

1. Загальна характеристика технологічного процесу виробництва рибних напівфабрикатів.

На переробку риба поступає жива, охолоджена, заморожена, солена. За видами промислової обробки відрізняється риба оброблена; розтрощена з ролової; розтрощена обезголовлена; спеціального оброблення (напівфабрикат); великі шматки оброблених тушок; філе без кісток зі шкірою або без шкіри.

За характером поверхневого покриття розрізняють рибу з лускою (судак, сазан, лящ, щука, кета, лин та ін.), без луски (налим, вугор, сом та ін.) і покрити

кістковими лусочками «жучками», (риба осетрових порід: осетр, севрюга, білуга, стерлядь і деякі види камбали). Крім того, риба буває з кістним скелетом (налим, вугор, сом та ін.) та з хрящовим хребтом (осетрові, стерлядь), а також велика, середня та дрібна.

Технологічний процес обробки риби містить такі операції: розморожування, вимочування (для солоної риби), обробку, приготування напівфабрикатів.

Залежно від розміру підприємства рибу обробляють у заготівельному рибному або м'ясо-рибному цеху. Заготівельний цех обладнується ваннами для розморожування, вимочування та промивання риби, столами для оброблення та нарізки напівфабрикатів, холодильною шафою, універсальним приводом з комплектом змінних механізмів чи однією м'ясорубкою. У цеху може бути ванна-акваріум для зберігання живої риби, обов'язкової ваги.

Устаткування цеху розміщується в послідовності, яка відповідає технологічному процесу обробки риби.

Риба є гарним середовищем для розвитку мікроорганізмів завдяки тому, що містить велику кількість води. В охолодженій рибі процеси їх розмноження припиняються. Найбільша кількість мікроорганізмів знаходиться у непатрошеній рибі, найменше – у тушках риби, але ця кількість зростає при подальшій обробці риби та зберіганні напівфабрикатів. Тому рибу потрібно обробляти на спеціальному столі та дошці, призначених для цієї мети. До і після оброблення рибу промивають холодною проточною водою.

Оброблену рибу нарізають на порційні шматки і панірують на іншому столі, спеціально для цього призначеному. Отримані відходи необхідно вчасно видалити. По закінченні обробки рибу ретельно промивають. Обладнання та інвентар у процесі роботи неодноразово споліскують гарячою водою, а після закінчення оброблення риби миють і висушують.

Рибні напівфабрикати зберігають у охолодженому вигляді при температурі від 0 до до 4°C. Цілу оброблену рибу або великі шматки її зберігають 36 год, порційні шматки і рибний фарш – 36 год, котлетну масу – 2...3 год (уклавши на противень шаром не більше 5 см), а напівфабрикати з котлетної маси – до 12 год.

## 2. Напівфабрикати з риби з кістковим скелетом.

Технологічна схема механічної обробки риби з кістковим скелетом включає такі операції: розморожування, очищення від луски, видалення плавців, голів, нутрощів, промивання, приготування напівфабрикатів конкретного кулінарного призначення.

На підприємства риба може надходити в цілому вигляді (непотрошеною з головою), а також риба, частково оброблена на рибообробних підприємствах (потрошена з головою, потрошена без голови, філе зі шкірою без кісток, філе без шкіри і без кісток). Залежно від характеру попередньої обробки риби в технологічну схему вносять необхідні зміни.

Попередня обробка риби в місцях промислу і на рибокомбінатах здійснюється для відокремлення малоцінних у харчовому сенсі частин, зниження

витрат на її заморожування, транспортування і зберігання. Одночасно із цим поліпшуються санітарно-гігієнічні умови зберігання й подальшої переробки риби, тому що кишечник і зябра – органи, найбільшою мірою засіяні мікроорганізмами й містять активні гідролітичні ферменти. Із внутрішніх органів деяких риб виготовляють цінні гастрономічні продукти (ікра, печінка), а також медичний і технічний жир та інші продукти.

М'ясо мороженої риби при розморожуванні не повністю відновлює свою нативну гістологічну структуру. При заморожуванні риби і зберіганні її в такому стані значна частина м'язових білків денатурує, помітно знижується їхня здатність до гідратації й відновлення нативних властивостей. Наслідком цього є неминуча втрата м'язового соку як при повільному, так і при швидкому розморожуванні. Застосовують два способи розморожування риби: у воді й на повітрі. Найбільш швидкий спосіб – розморожування у воді. Його застосовують для риби, що надходить у вигляді тушок, для цього використовують спеціальні ванни з підведенням до них холодної і гарячої води і стоком її в каналізацію. Блоки мороженої риби ставлять у металеві ґратчасті кошики й завантажують у ванну, яку потім заповнюють сумішшю холодної й гарячої води до цілковитого занурення риби. Температуру води у ванні підтримують на рівні 20...25°C. Тривалість розморожування залежить від розмірів риби (товщини), початкової температури м'язової тканини і зазвичай становить 2...3 год. Перемішування води скорочує тривалість розморожування на 30 %. Оптимальна швидкість руху води – 0,2 м/с.

Процес розморожування вважається закінченим при температурі м'язової тканини +1°C. Розморожування риби супроводжується поглинанням її м'язовою тканиною води з навколишнього середовища. У результаті цього маса риби зростає на 2...3 %. Втрати розчинних речовин становлять 0,3...0,5 % маси риби.

Брикети замороженого рибного філе, а також окремі екземпляри риби цінних порід розморожують на повітрі. Рибу повністю звільняють від упаковки, розкладають на стелажах або столах так, щоб брикети не стикалися між собою, накривають поліетиленою плівкою. Тривалість розморожування за інших умов залежить від температури повітря в приміщенні. Наприклад, блоки філе тріски завтовшки 70 мм при 5°C розморожуються 29 год, при 30°C – 9 год. Розморожування риби на повітрі супроводжується зменшенням її маси на 8...11 % за рахунок витікання соку й випаровування вологи. Для зниження втрат маси на 30...40 % рибу покривають поліетиленою плівкою.

Луску зі шкірного покриву риб видаляють на лускоочисних машинах. Для риб з великою лускою застосовують барабанні лускоочисні машини продуктивністю до 1500 кг/год. Для риб із дрібною лускою використовують роликіві очисні машини продуктивністю до 500 кг/год. У невеликих спеціалізованих цехах підприємств ресторанного господарства, що випускають 2...3 т продукції за зміну, для очищення риб застосовують механічні рибоочисники.

При очищенні риби від луски з її поверхні видаляють слиз, кількість якого в окремих видів риб сягає 3 % і більше маси тіла.

Плавці зрізують на рівні шкірного покриву. Хвостовий плавець відрізають на 10...20 мм вище закінчення шкірного покриву. Для зрізання плавців використовують спеціальні машини – плавникорізки різних конструкцій.

Голови риб відокремлюють за допомогою спеціальних голововідрубувальних машин, робочим органом яких є ніж, викопаний у вигляді порожнього циліндра із загостреними краями. Ніж робить складний рух: поступальний донизу і обертальний навколо власної осі.

Спеціальним ножом розкривають черевну порожнину від калтчика до анального отвору, видаляють нутроші й зачищають внутрішню черевну поверхню від згустків крові, а також від чорної плівки. В окремих видів риб (камбала, навага тощо) нутроші видаляють через отвір, що утворився після видалення голови.

Розібрані тушки ретельно промивають проточною водою й укладають на 10...15 хв на решітку для стікання води.

До рибних напівфабрикатів належать розібрані тушки й філе риб. Разом з тим тушки і філе риб є основою для приготування порційних і дрібнокускових напівфабрикатів, виробів з котлетної та кнельної мас. Розбирання риб на філе в кулінарній практиці називають пластуванням. При пластуванні тушок масою до 1 кг отримують два філе: одне – зі шкірою й реберними кістками, інше – зі шкірою, реберними кістками та хребтом. Тушки масою понад 1 кг пластують на філе зі шкірою й реберними кістками, видаляючи хребет і плечову кістку. Таке розходження в пластуванні пояснюється тим, що велика риба має крупніші кістки. При тепловій обробці риби м'ясо, прилегле до хребта, погано проварюється і просмажується. Великі кістки ускладнюють порціонування риби.

Розбираючи рибу на філе зі шкірою без кісток, із внутрішнього боку філе тонким лезом ножа зрізують реберні кістки, намагаючись при цьому захопити якнайменше м'яса.

При розбиранні риби на філе без шкіри і кісток звільнене від кісток філе зрізують зі шкіри лезом ножа в напрямку від хвоста до голови. Первинну обробку великих партій риби здійснюють у такій послідовності: після розморожування рибу потрошать, промивають, пластують, зачищають від реберних кісток, плавників і пов'язаних з ними кісток, після чого зрізають філе зі шкіри. Луска при цьому лишається на шкірці. Технологічна схема обчищення й розбирання риби з кістковим скелетом є загальною для більшості видів риб. Винятки пов'язані з особливостями шкірного покриву й анатомічної будови тіла деяких риб. Незважаючи на те що шкіра риби забезпечує цілісність шматків при тепловій обробці і приготуванні страв, в окремих випадках її видаляють незалежно від подальшого кулінарного використання (навага, вугор, великі соми). Ця додаткова операція необхідна через те, що шкіра зазначених риб при тепловій обробці дуже ущільнюється і скорочується в об'ємі, деформуючи шматки і тушки риби. Крім того, шкіра погано розжовується і перетворюється в неїстівну частину страви.

При розбиранні наваги зрізом навкис відокремлюють нижню щелепу, одночасно захоплюючи верхню частину черевця. Через утворений отвір видаляють нутроші, потім надрізають шкіру уздовж спинки і, починаючи з верхньої щелепи,

знімають шкіру; після промивання ікру й молочко знову вкладають у черевну порожнину риби.

Порціонні шматки риби нарізають із тушок, маса яких не перевищує 1 кг, а також з філе великих екземплярів риб. Цю операцію виконують вручну найбільш кваліфіковані кухарі. Порціонні шматки мають бути певної маси, наявність часток риби не допускається. Велика кількість обрізків небажана, тому що їх можна використати тільки для приготування котлетної і кнельної маси.

Для варіння порціонні шматки риби нарізають звичайним способом, направляючи лезо ножа під кутом 90° до площини стола. При нарізанні шматків для припускання і смаження лезо ножа тримають під кутом 45° до площини стола. Це дозволяє одержувати шматки меншої товщини і більшої площі нагрівання, завдяки чому вони рівномірніше прогриваються і мають ліпший зовнішній вигляд. Щоб запобігти деформації шматків при тепловій обробці шкіру у двох-трьох місцях надрізають. Посипати сіллю, спеціями й панірувати шматки риби треба безпосередньо перед смаженням. Зберігати рибні паніровані напівфабрикати не можна, тому що паніровка швидко зволожується і виріб стає непридатним для смаження. Швидке зволоження паніровки пояснюється вмістом у м'язовій тканині риби великої кількості слабозв'язаної води.

Дрібнокускові напівфабрикати з риби мають обмежене застосування. Для їхнього приготування філе без шкіри й кісток (м'якоть) нарізають брусочками перетином 1 см і завдовжки 50...60 мм. Після обробки спеціями і приправами кожен брусочок змочують у спеціально приготовленому тісті і смажать у фритюрі. До цієї групи напівфабрикатів належать також скибочки риби масою 20...25 г, призначені для приготування піджарки й шашлику.

Котлетну масу з риби готують так само, як і з м'яса. Різниця полягає лише в тім, що хліба додають трохи більше (до 30 %). Для котлетної маси використовують філе без шкіри й кісток, отримане з риб, що не містить дрібних внутрішньо м'язових кісток (тріска, морський окунь, хек тощо). Деякі труднощі виникають при використанні мороженої риби. Як уже згадувалося, білки розмороженої риби мають слабку здатність до додаткової гідратації, внаслідок чого котлетна маса виходить недостатньо в'язкою, при тепловій обробці напівфабрикати погано зберігають форму і руйнуються. Щоб уникнути цього, до котлетної маси додають яєчний меланж або заміняють третину загальної кількості свіжої риби вареною. В'язкість котлетної маси підвищується завдяки присутності в ній глютину.

З рибної котлетної маси готують котлети, биточки, зрази, тюфтельки, рулети. Технологія приготування цих напівфабрикатів та сама, що і з м'ясної котлетної маси.

#### Обробка солонної риби.

Іноді може надходити риба, консервована міцним засолом. Концентрація натрію хлориду в тканинах риби може сягати 17 %.

Для приготування страв солону рибу спочатку піддають повній механічній обробці, потім порціонні шматки зі шкірою й реберними кістками вимочують у холодній водопровідній воді у співвідношенні риби й води 1:2. Застосовують один із

двох способів вимочування – у проточній або змінюваній воді. За першим способом вимочування триває 12 год із повною зміною води через 1, 2, 3, 6 год від початку вимочування. За другим способом вимочування триває 5...6 год. Залишковий вміст натрію хлориду в рибі, що призначена для варіння, має бути не більше 5%, для смаження – 3 %. Температура води в процесі вимочування не повинна перевищувати 12°C. У теплу пору року рекомендується додавати у воду харчовий лід або вимочувати в холодильних камерах.

У результаті вимочування маса риби зростає на 15...20 % через поглинання води. Оскільки ця вода слабко пов'язана з білками риби, при тепловій обробці вона повністю виділяється в навколишнє середовище.

При вимочуванні риби у воду разом з натрію хлоридом переходить деяка кількість екстрактивних, мінеральних речовин і білків, що знижує харчову цінність готової продукції.

Напівфабрикати, приготовлені з вимоченої солоні риби, зберіганню не підлягають, їх необхідно негайно доправляти на теплову обробку.

#### Підготовка риби для фарширування.

Рибу фарширують цілою порціонними шматками та у вигляді філе.

Цілими фарширують судака і щуку. Після очищення луски і потрошіння рибу добре промивають, потім через черевце вирізують реберні кістки і хребет, а також частину м'якоті. При цьому намагаються зберегти цілісність шкіри. Всю внутрішню порожнину риби заповнюють спеціально приготовленим фаршем. Черевце риби зашивають грубою ниткою, тушку риби вирівнюють, загортають у марлю, перев'язують шпагатом, укладають черевцем донизу на решітку рибного казана, наливають холодну воду, кладуть сіль, спеції, цибулю, ароматичне коріння і поступово нагрівають. Після закипання нагрівання зменшують, варять рибу без кипіння близько 30 хв.

Готову рибу виймають із казана разом із решіткою, знімають шпагат і марлю, обережно перекладають на підігріте овальне блюдо, швидко оформляють гарніром і подають до стола цілою.

Для приготування фаршу м'якоть риби з'єднують із розмоченим у молоці черствим хлібом, подрібнюють у м'ясорубці, з'єднують із січеною пасерованою цибулею, січеними яйцями, розм'якшеним вершковим маслом, часником і добре перемішують.

Порційними шматками фарширують коропа й сазана. Рибу піддають механічній обробці для того, щоб одержати напівфабрикат за назвою «кругляки». Шматки риби добре промивають, гострим ножом зрізують із них частину м'якоті, не торкаючись хребта і реберних кісток. Підготовлені шматки риби заповнюють фаршем, перекладають у невисоку каструлю, змащену маслом, додають холодну воду, сіль, спеції, цибулю, коріння і припускають протягом 20 хв при помірному нагріванні. Подають рибу, фаршировану шматками. Шматки риби поливають соусом. Фарш готують так само, як і для цілої риби.

При фаршируванні філе використовують два парних філе, отриманих при пластуванні однієї тушки. Обидва філе кладуть шкірою донизу, зрізують із них

частину м'якоті, залишаючи на шкірі шар близько 1 см. Зі зрізаної м'якоті готують фарш, як описано вище, накладають його на одне філе, після чого накривають іншим філе. Фаршировану таким способом рибу загортають подвійним шаром целюфану або марлі, перев'язують шпагатом і ставлять на решітку рибного казана для варіння у воді або в перфоровану ємність для варіння паром у пароварильному апараті.

### 3. Напівфабрикати з риб із хрящовим скелетом.

Риба осетрових порід, що має хрящовий скелет (осетер, севрюга, білуга, стерлядь тощо), надходить на підприємства охолодженою або замороженою. Стерлядь може надходити живою.

Розморожують рибу на повітрі, для цього тушки розкладають на стелажах в один ряд черевцем догори на деякій відстані одна від одної і накривають поліетиленовою плівкою. В цеху рибу розморожують протягом 12...24 год залежно від її початкової температури та розмірів (товщини).

Рибу осетрових порід патрають у місцях промислу відразу після вилову для одержання ікри – зернистої і паусної. На підприємствах розбирання цих риб здійснюють таким чином: відтинають голову, для цього під грудними плавниками роблять два глибоких надрізи навкіс убік голови й перерубують хрящ, що з'єднує голову з тушкою риби, потім, починаючи від хвоста, зрізують спинний плавець, спинні кісткові щитки; зрізують черевні плавники; надрізають м'якоть біля хвостового плавника і, відокремлюючи його, видаляють спинну хорду (визигу). Після цього тушку риби кладуть черевцем донизу і розрізають уздовж на дві симетричні половини, кожну з яких, у свою чергу, розрізають поперек на два або три шматки залежно від розмірів риби.

Видалити визигу можна й іншим способом – після розрізування тушки на дві половини. У цьому випадку визигу чіпляють кухарською голкою й поступово витягають зі спинно-хрящового каналу. Необхідність видалення визиги пояснюється тим, що при тепловій обробці довжина її різко скорочується, внаслідок чого шматки деформуються і ускладнюється варіння. Визигу після відповідної обробки використовують для приготування фаршів.

Великі шматки риби зачищають від згустків крові і промивають холодною водою. Подальша обробка риби залежить від її призначення. У шматків, призначених для варіння, шкіру зачищають від бічних кісткових щитків і дрібних кісткових лусочок. Для цього рибу занурюють на 3...5 хв у гарячу воду (75...80°C), у результаті чого поверхневий шар шкіри набухає і розм'якшується, а зв'язок між шкірою й кістковими утвореннями послаблюється настільки, що їх можна легко зіскрбати ножем. Зачищення шкіри роблять швидко, не допускаючи значного її охолодження, бо інакше щитки знову щільно приклеяться до шкіри. Для підтримки шкіри розм'якшеною в процесі зачищення її поливають гарячою водою. Після зачищення шкіри шматки промивають теплою водою і направляють на варіння (хрящі не видаляють).

Смажать і припускають рибу осетрових порід найчастіше порційними шматками. Перед нарізанням па порції великі шматки риби звільняють від шкіри і хрящів.

Стерлядь на підприємства ресторанного господарства надходить живою або охолодженою непатрошеною. Перед розбиранням на порційні шматки в неї зрізують спинні, бічні й черевні кісткові щитки, плавці, звільняють від слизу і через розріз, зроблений від анального отвору до голови, виймають нутрощі, потім відтинають голову й витягають кухарською голкою спинну хорду. Далі стерлядь пластують, зачищають від згустків крові, промивають і нарізають шматками. Якщо її варять або припускають цілком, то голову, хвостовий плавець і щитки залишають, видаляючи їх після варіння. У цьому випадку розбирання риби закінчується видаленням зябер і ретельним промиванням її холодною водою.

Великі шматки осетра, севрюги, білуги, зачищені від хрящів і шкіри, нарізають, починаючи від хвостової частини, порційними шматками під різним кутом залежно від товщини ланки.

У ресторанах і на інших підприємствах ресторанного господарства, де рибні страви готують на замовлення відвідувачів, ланки осетрової риби звільняють від хрящів, але шкіру не знімають. У міру потреби шматки м'яса зрізають зі шкіри, як зазначено вище. Для деяких страв із припущеної риби порційні шматки осетрової риби нарізають зі шкірою (без хрящів).

Порційні шматки осетрової риби незалежно від того, для якого способу теплової обробки вони призначені, обшпарюють окропом близько 3 хв, після чого змивають із них теплою водою клаптики білків. При обшпарюванні відбувається теплова денатурація деякої частини білків риби, внаслідок чого вони ущільнюються, вивільняючи воду у навколишнє середовище. При цьому маса шматків зменшується на 10...15 %, а їх об'єм скорочується, тобто відбувається «просідання» м'язової тканини. Зі шматків риби в навколишнє середовище разом з водою переходить деяка частина мінеральних і азотистих речовин. У зв'язку із цим воду, що залишилася після кількаразового обшпарювання порціонних шматків осетрової риби, рекомендується використати для приготування супів і соусів.

Обшпарювання порційних шматків осетрової риби здійснюють для зниження їхньої деформації при наступній тепловій обробці, зменшення кількості соку, що витікає при смаженні, а також для поліпшення зовнішнього вигляду і смаку шматків риби, підданих тепловій обробці.

Посічені вироби з риб осетрових порід не готують.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Види риби, яка використовується для виробництва напівфабрикатів.
2. Операції технологічного процесу обробки риби.
3. Технологія приготування напівфабрикатів із риби з кістковим скелетом.
4. Технологія приготування напівфабрикатів із риби з хрящовим скелетом.

## Модуль 12. ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

### Тема 12.1. Поняття про функціональні (оздоровчі) продукти харчування

1. Класифікація продуктів функціонального харчування.
2. Інгредієнти, що використовуються у виробництві продуктів функціонального харчування.
3. Вторинні сировинні ресурси і безвідходні технології їх переробки.

1. Класифікація продуктів функціонального харчування.

В кінці ХХ в. була прийнята нова світова концепція «Здорове харчування». В основу цієї концепції закладена програма «Прибуток і функціональне харчування» (ПФХ).

Під ПФХ розуміють препарати, біологічно активні добавки (БАД) до їжі і продукти харчування, які забезпечують організм людини не стільки пластичним, структурним, енергетичним матеріалом, скільки сприяють регулюванню функціонування систем для підтримки гомеостазу.

Щоденне вживання ПФХ сприяє збереженню і покращенню здоров'я. Змінюючи співвідношення і масову частку складників з функціональними продуктами харчових і біологічно активних речовин, можна регулювати обмінні процеси, що проходять в організмі людини.

За останні роки функціональні продукти придбали широку популярність. Перші проекти по створенню функціональних продуктів були розпочаті в Японії в 1984 р., а до 1987 р. їх вироблялося вже близько 100 найменувань. В даний час в загальному обсязі харчових продуктів функціональні продукти становлять близько 5%. Фахівці вважають, що ПФП на 40-50% замінять традиційні лікарські препарати профілактичної медицини.

До функціональних продуктів відносять: зернові сніданки; хлібобулочні, макаронні та кондитерські вироби; морепродукти; безалкогольні напої на основі фруктових соків, екстрактів та відварів культурного та дикорослого сировини; плодово-ягідні та овочеві продукти; продукти на основі переробки м'яса та субпродуктів птиці; апіпродукти з використанням продуктів бджільництва.

Значну питому вагу (близько 65-70%) припадає на частку молочних продуктів. До них відносять: енпіти, низьколактозні та безлактозні продукти, ацидофільні суміші, пробіотичні продукти, БАД, безбілкові продукти; продукти, збагачені нутрієнтами. Причому, продукти функціонального призначення на молочній основі умовно прийнято ділити за віковими категоріями.

За способом введення ПФП на молочній основі в організм людини ділять на сухі і рідкі. Крім того, рідкі продукти з пробіотичними властивостями виділені в окрему групу.

До основних категорій функціональних харчових продуктів відносять:

I. Традиційні продукти, які містять у нативному вигляді значну кількість функціонального інгредієнта або групи інгредієнтів (кисломолочні продукти, овес,

ячмінь, висівки, насіння льону, кунжуту, спіруліна, натуральні соки, мінеральні води тощо).

II. Традиційні продукти, у яких за рахунок певних технологічних прийомів знижено вміст шкідливих для здоров'я компонентів, а також компонентів, присутність яких чинить перепону біологічній, фізіологічній активності, або біодоступності функціональних інгредієнтів, що входять до його складу (продукти зі знизеним вмістом цукру, хлориду натрію, холестерину, тваринних жирів тощо).

III. Традиційні продукти, додатково збагачені функціональними інгредієнтами за допомогою різних технологічних прийомів (зернові, хлібобулочні, кондитерські, макаронні вироби, консервовані продукти, напої, збагачені вітамінами, мінеральними речовинами, харчовими волокнами, поліненасиченими жирними кислотами  $\omega$ -3 та  $\omega$ -6, пробіотиками та пребіотиками, фосфоліпідами, антиоксидантами та ін.).

IV. Природні або штучно створені продукти, які в результаті використання комбінацій вищезазначених способів набувають здатність позитивно впливати на одну або декілька функцій та метаболічних реакцій організму людини.

2. Інгредієнти, що використовуються у виробництві продуктів функціонального харчування.

До складу продуктів функціонального призначення можуть входити наступні інгредієнти:

- Вітаміни групи В, С, Д і Е;
- Натуральні каротиноїди (каротин і ксантофіл), серед яких важлива роль відводиться  $\beta$ -каротину;
- Мінеральні речовини (кальцій, магній, натрій, калій, йод, залізо, селен, кремній);
- Баластні речовини – харчові волокна пшениці, яблук і апельсинів, представлені целюлозою, геміцелюлозою, лігніном і пектином, а також поліфруктозан інуліну, що міститься в цикорії, топінамбур;
- Протеїнові гідролізати рослинного (пшениця, соя, рис) і тваринного походження;
- Ненасичені жирні кислоти, до числа яких слід віднести поліненасичені омега-3 жирні кислоти (докозангексаєнова і ейкозапентаєнова);
- Катехіни, антоціани;
- Біфідобактерії (препарати біфідобактерін, лактобактерин, колибак-терін, біфікол).

Термін «здорове харчування» передбачає використання в рецептурах продуктів нового покоління екологічно чистої сировини і напівфабрикатів, раціональне поєднання яких гарантує повноцінне забезпечення харчовими і біологічно активними речовинами всіх життєво важливих систем організму.

При розробленні та створенні продуктів функціонального харчування необхідно знати хімічний склад сировини, харчову цінність, спеціальні прийоми технологічної обробки.

Успіхи харчової технології дозволяють вже сьогодні максимально фракціонувати сировину на цінні однорідні за складом і властивостями харчові інгредієнти з наступним конструюванням на їх основі високоякісних продуктів.

При проектуванні підприємств, що випускають продукти функціонального призначення, необхідно поєднувати два типи виробництва: перший – з фракціонування основної та вторинної сировини на складові компоненти: ізольовані білки, вуглеводи, харчові волокна, загусники, фарбники і т.д.; другий – з конструювання нових харчових продуктів із заданим складом і властивостями, високими органолептичними та біологічними показниками.

У комплекс показників, що характеризують якість функціональних продуктів, повинні входити наступні дані: загальний хімічний склад, що характеризується масовими частками вологи, білка, ліпідів, вуглеводів та золи; амінокислотний склад білків; жирнокислотний склад ліпідів; структурно-механічні характеристики; показники безпеки; відносна біологічна цінність; органолептична оцінка.

### 3. Вторинні сировинні ресурси і безвідходні технології їх переробки.

Нові харчові продукти повинні володіти захисними властивостями, мати направлений хімічний склад, тому важливим резервом підвищення ефективності агропромислового виробництва є комплексне використання вторинних сировинних ресурсів (ВСР) та промислових відходів переробки сільськогосподарської сировини. До вторинних сировинних ресурсів відносяться відходи, що залишаються після використання сировини та допоміжних виробничих матеріалів для отримання основної продукції даного виробництва, а також побічна і попутна продукція, що виходить в процесі виробництва паралельно з основною або в результаті додаткової промислової обробки відходів.

У зв'язку з цим ВСР знаходять різні сфери застосування в галузях агропромислового комплексу і всього господарства країни. Так, більше половини всього обсягу вторинних ресурсів використовується в якості кормів для сільськогосподарських тварин.

Одним з аспектів продовольчої проблеми, у тому числі і світового рівня, є білково-вітамінна недостатність, тому, комплексно використовуючи сільськогосподарську сировину, представляється доцільним проведення досліджень і створення нових продуктів, що відповідають сучасним вимогам.

Необхідно наукове обґрунтування способів переробки вторинних ресурсів на основі фізичних, хімічних та біологічних методів по витяганню та концентрування необхідних харчових речовин. Тільки за рахунок таких підходів можна додатково провести на 20-30% більше продуктів харчування.

В Україні в харчових галузях утворюється до 45 млн. т вторинних ресурсів, (в млн.т.), в т.ч. в цукровій промисловості – 16, спиртовій – 16, молочній – 11,9,

м'ясній – 1, борошномельно-круп'яній – 4,5. Це цінна сировина часто йде у відвали, завдаючи природі великої екологічної шкоди.

Комплексна переробка продовольчої сировини дозволить більш повно використовувати сільськогосподарські ресурси. В даний час в нашій країні вироблення харчової продукції з 1 т сировини на 20-30% нижче, ніж у країнах Заходу. Через брак сучасних потужностей переробки втрачається більше 15-30% виробленого сировини.

Раціональне використання ВСР має передбачати також зберігання екологічного потенціалу, підвищення ефективності землеробства. Так, застосування вторинних матеріальних ресурсів у харчовій промисловості та громадському харчуванні дозволить забезпечити істотне зростання продуктивності праці за рахунок збільшення виходу кінцевого продукту з вихідної маси сировини і створить умови для підвищення ресурсовіддачі та отримання додаткового прибутку.

Використання ВСР в якості добавок і заміників гостродефіцитної сировини в різних галузях харчової промисловості та системі громадського харчування, в т.ч. у виробництві ПФХ, значно збільшить резерви продовольчих ресурсів, здешевить деякі види продукції.

Таким чином, комплексне використання відходів виробництва і побічних продуктів дозволить отримати додаткові резерви, завдяки господарському застосуванню відходів.

Раціональний підхід до використання вторинних ресурсів дозволить удосконалювати діючі технології безвідходного і маловідходного виробництва та сприятиме впровадженню автоматизованих систем управління на всьому виробничому циклі.

Перехід до безвідходних схем у функціональному харчуванні логічний: біоактивні речовини часто концентруються саме у шкірці, насінні та волокнистих фракціях, які стають “відходами” при виробництві соків, вин, пива, крохмалю тощо.

Найтипівіші джерела:

- фруктові/овочеві вичавки – багаті на клітковину, пектин, поліфеноли, каротиноїди; огляди описують їх як перспективну сировину для “green extraction” і створення функціональних інгредієнтів.

- зернові висівки – концентроване джерело волокон,  $\beta$ -глюканів (овес, ячмінь), мінералів.

- макуха та шрот олійних культур – білок, волокна, фенольні сполуки (залежно від культури); використовується для білкових концентратів та борошна. (Конкретні нормативи залежать від виду сировини; у межах цієї лекції – без конкретних обмежень.)

- молочна сироватка – не лише “відхід”, а субстрат для ферментації та ферментативної біопереробки з отриманням пептидів, біоактивів та функціональних напоїв.

- пивна дробина – один з наймасовіших побічних продуктів пивоваріння; містить багато волокон, білка та фенольних сполук. Водночас має високу вологість

(орієнтовно 70–85%), що ускладнює логістику й вимагає стабілізації (наприклад, сушіння).

### **Питання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення поняттю «функціональні (оздоровчі) продукти харчування» та поясніть їх відмінність від традиційних харчових продуктів.

2. За якими ознаками здійснюється класифікація продуктів функціонального харчування?

3. Які основні групи функціональних продуктів виділяють залежно від їх фізіологічного впливу на організм людини?

4. Які інгредієнти найчастіше використовуються у виробництві функціональних продуктів (пребіотики, пробіотики, харчові волокна, антиоксиданти, вітаміни, мінеральні речовини тощо) та яку роль вони виконують?

5. Які вимоги висуваються до безпечності та ефективності функціональних інгредієнтів?

6. Що таке вторинні сировинні ресурси харчової промисловості та які напрями їх використання у виробництві функціональних продуктів?

7. У чому полягає значення безвідходних технологій переробки сировини для створення оздоровчих продуктів та забезпечення сталого розвитку харчової галузі?

## **Тема 12.2. Інгредієнтний склад функціональних продуктів**

1. Формування інгредієнтного складу функціональних харчових продуктів.

2. Олігоцукриди. Резистентні види крохмалю.

3. Харчові волокна.

4. Цукрозамінники та поліцукриди (інулін).

5. Глікозиди, ізопреноїди та поліненасичені жирні кислоти.

6. Амінокислоти, пептиди та ферменти.

7. Вітаміни та мінеральні речовини функціональних харчових продуктів.

8. Антиоксиданти

1. Формування інгредієнтного складу функціональних харчових продуктів.

В числі наукових принципів створення здорового харчування (спеціалізовані, функціональні, збагачені) можна виділити наступні:

У створенні харчових продуктів здорового харчування слід використовувати ті мікронутрієнти, дефіцит яких реально має місце, достатньо широко розповсюджений і безпечний для здоров'я наприклад, вітамін С, групи В, мінеральні речовини – йод, залізо, кальцій.

Мікронутрієнти й біологічно активні речовини слід добавляти у продукти масового споживання, доступні для всіх груп дитячого та дорослого населення і регулярно використовуються в повсякденному житті (борошно, хлібобулочні вироби, молоко й кисломолочні продукти, сіль, цукор, напої, продукти дитячого

харчування).

Регламентований, гарантований виробником вміст мікронутрієнтів у збагаченому ними продукті харчування повинен бути достатнім для задоволення за рахунок даного продукту 20—50 % середньої добової потреби у цих мікронутрієнтах з урахуванням звичайного рівня споживання збагаченого (спеціалізованого, функціонального) продукту.

Технологія створення продуктів здорового харчування внаслідок додаткового включення мікронутрієнтів повинна забезпечити максимальну їх збереженість з урахуванням можливості хімічної взаємодії з компонентами іншої сировини.

Введення мікронутрієнтів у харчові продукти не повинно погіршувати споживні властивості продуктів: зменшувати вміст і засвоюваність інших харчових речовин, суттєво змінювати смак, аромат, свіжість продуктів, скорочувати термін їх придатності.

Сумарна кількість харчових речовин у збагаченому продукті повинна бути вказана на етикетці як в абсолютній величині, так і у відсотках від фізіологічної добової потреби.

Ефективність продуктів здорового харчування (спеціалізованих, функціональних, збагачених) повинна бути підтверджена апробацією на репрезентативних групах людей, які потребують такого харчування, демонструють не лише їх безпеку, смакові якості, але й добру засвоюваність, здатність суттєво поліпшувати забезпеченість організму мікронутрієнтами.

Основними аспектами створення функціональних інгредієнтів є: вибір групи населення, для якої призначений збагачений харчовий продукт, особливості роботи з окремими функціональними інгредієнтами питания законодавства.

Функціональні продукти можна розділити на натуральні – від природи містять велику кількість фізіологічно функціональних інгредієнтів та штучні – набули функціональні властивості внаслідок спеціальної технологічної обробки (вилучення некорисних інгредієнтів, концентрації функціональних інгредієнтів, збагачення додатковими біологічно активними речовинами або комбінуванням прийомів).

Компоненти харчових продуктів за кількісним вмістом поділяють на макро нутрієнти (домінуючі компоненти, що складають 90-98 % загальної кількості харчових речовин) та мікронутрієнти, представлені в мікрокількостях.

Функціональні продукти відрізняються від традиційних відсутністю антинутрієнтів та підвищеною і збалансованою кількістю мікронутрієнтів – нутріцевтиків (рис. 1).

На сучасному етапі розвитку харчової науки й технології виділяють наступні групи функціональних інгредієнтів харчових продуктів:

- вітаміни;
- мінеральні речовини;
- глікозиди та ізопреноїди;
- поліненасичені жирні кислоти;
- харчові волокна; олігоцукриди, що не засвоюються, стійкі види крохмалю;

- амінокислоти та пептиди;
- ферменти;
- антиоксиданти;
- пробіотики: лактобактерії й біфідобактерії;
- пребіотики: соєві олігоцукриди, інулін, лактулоза, лактитол, резистентні види крохмалю.

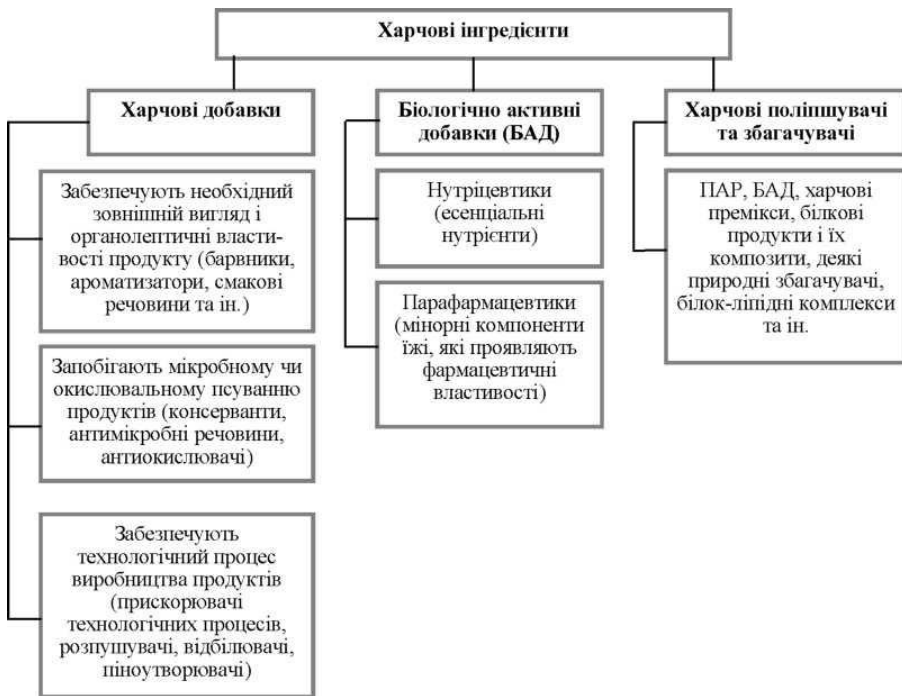


Рисунок 1 – Класифікація харчових інгредієнтів

## 2. Олігоцукриди. Резистентні види крохмалю.

*Олігоцукриди*, які не засвоюються, містять від 3 до 19 мономерів. Дицукриди (лактоза, ксилобіоза) мають такі ж властивості, як олігоцукриди і тому їх також включають до цієї групи.

Специфічна біологічна дія олігоцукридів, що не засвоюються, зумовлена тим, що вони є пребіотиками – речовинами, які гідролізуються та не всмоктуються у верхній частині кишечника людини, а потрапляють у незміненому вигляді до товстої кишки, де використовуються як субстрат корисними бактеріями (біфідобактеріями).

Олігоцукриди здатні знижувати рівень токсичних метаболітів, холестерину, тиск крові, ризик виникнення новоутворювань (табл. 3.1).

Олігоцукриди, що не засвоюються, використовуються як добавки в харчових продуктах – молочних, кондитерських, фруктових консервах, напоях, м'ясних та рибних напівфабрикатах.

Концентрати олігоцукридів, що не засвоюються, виробляються у промислових масштабах із соєвих бобів, висівок, жому цукрових буряків, картопляних вичавок, клітинних стінок рослин або біотехнологічними методами шляхом ферментативного гідролізу із застосуванням ферментів.

<b>Фізіологічні функції</b>	<b>Олігоцукриди</b>
Стимуляція індигенної і пригнічення гнилісної мікрофлори кишечника - профілактика діареї, а також онкогенних та захворювань печінки за рахунок зменшення токсичних метаболітів й шкідливих ферментів	Фруктоолігоцукриди, стахіоза, рафіноза, інуліноолігоцукриди, галактоолігоцукриди, лактулоза, ксилоолігоцукриди, глюкозилцукроза, а- циклодекстрини, ізомальтоолігоцукриди
Промотування біфідобактерій - профілактика та лікування запальних процесів внаслідок утворення біфідобактеріями значної кількості коротколанцюгових жирних кислот, вітамінів та інших корисних нутрієнтів	Фруктоолігоцукриди, лактулоза, стахіоза, рафіноза, галактоолігоцукриди, ксилоолігоцукриди, ізомальтоолігоцукриди
Зниження рівня холестерину в крові	Фруктоолігоцукриди, галактоолігоцукриди, а- циклодекстрини,

*Резистентні види крохмалю* поєднують функціональні властивості харчових волокон і пребіотиків. Вони проявляють також профілактичний ефект у харчуванні людини.

Фізіологічна функціональність резистентних видів крохмалю подібна до харчових волокон. Вони покращують стан товстої кишки і збільшують вихід фекальних мас. У порівнянні з харчовими волокнами резистентні види крохмалю сприяють утворенню бутиратів, які поліпшують роботу товстої і прямої кишки. Крім того, резистентні види крохмалю впливають на обмін речовин, зменшуючи рівень глюкози в крові, що сприяє зниженню маси тіла. Як наслідок, резистентні види крохмалю відносяться до класу пребіотиків і служать субстратом для мікрофлори шлунково-кишкового тракту. Резистентні види крохмалю поділяють на 4 типи:

1 – фізіологічно недоступний крохмаль, який локалізується в рослинних клітинах цілих і частково зруйнованих зерен;

2 – природні бананові, високоамілозні кукурудзяні й горохові види крохмалю;

3 – кристалічні види крохмалю, які утворюються внаслідок ретроградації желатинозувальних видів крохмалю;

4 – деякі хімічні модифіковані види крохмалю.

Резистентні види крохмалю відносять до перспективних пребіотиків. Резистентні види крохмалю можна вважати харчовими добавками або природними компонентами їжі, які сприятливо впливають на стан здоров'я людини, особливо підвищують імунітет.

Серед харчових добавок виділяють *техно-функціональні інгредієнти*.

Асортимент нових техно-функціональних інгредієнтів включає:

- хлібопекарні ферменти, у складі яких дві нові бактеріальні добавки, що вилучені із мікроорганізмів *Bacillus Subtilis*;
- два види пшеничного глютену, які поліпшують випікання хліба й гідратацію тіста;
- жирову начинку з високою функціональністю та мономорфною структурою, яка сприяє підвищенню в 2 рази тривалості зберігання;
- бар'єрні системи, які перешкоджають міграції вологи в багат шарових харчових продуктах;
- високосортні складні ефіри цукрози, що використовуються у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів та приготуванні соусів;
- порошкоподібний емульгатор, який відрізняється рівномірним розподілом у тісті і має довготривалий термін зберігання;
- препарати для розподілу смакових речовин і консервантів;
- інгредієнти для покриття глазуру шоколаду;
- ферменти для покращення обробки харчового борошна;
- гідролізоване пшеничне борошно для включення в рідину на основі молока, фруктових соків і води;
- волокна рисового борошна для включення у рецептуру хліба;
- казеїнати з низькою в'язкістю для покращення бродіння;
- харчові фосфати, які використовують у разі коптіння, а також у молочних продуктах і хлібобулочних виробках.

### 3. Харчові волокна.

*Харчові волокна* (сума поліцукридів та лігніну) відносять до пребіотиків, які не перетравлюються ендogenousними секретами шлунково-кишкового тракту людини:

Вони поділяються на три групи:

1. Харчові волокна, які ферментуються бактеріями: пектин (овочі, фрукти); камеді – водорозчинні клейкі поліцукриди, які складаються з глюкози, галактози, манози, арабінози, рамнози та їх уронових кислот; слизі – поліцукриди із насіння

льону, морських водоростей; геміцелюлоза (злакові, кукурудза).

2. Харчові волокна, які частково ферментуються бактеріями: целюлоза, геміцелюлоза.

3. Неферментовані волокна: лігнін.

Харчові волокна мають численні фізіологічні ефекти, які визначають нормальне функціонування організму:

1. Утримують воду і тим самим збільшують осмотичний тиск у порожнині шлунково-кишкового тракту, масу та об'єм фекалій, нормалізують електролітичний склад кишкового вмісту внаслідок чого стимулюється моторика шлунково-кишкового тракту.

2. Мають високу сорбційну активність, чим пояснюється їх виражений детоксикаційний ефект.

3. Мікрофлора товстої кишки, яка перетравлює ферментовані та частково ферментовані волокна, отримує енергетичний та пластичний матеріал для свого росту і проліферації.

4. Коротколанцюгові жирні кислоти, які утворюються в результаті активності мікрофлори, необхідні для нормального функціонування та репарації колоноцитів.

Добова потреба у харчових волокнах дорослої людини становить 20 – 35 г, але реально середньостатистичний європеець отримує їх не більше 13 г. Недостатність харчових волокон у раціонах призводить до ряду патологічних станів, так або інакше пов'язаних з порушенням мікрофлори кишечника. З дефіцитом харчових волокон у раціоні пов'язують розвиток таких хвороб, як рак товстої кишки, жовчно-кам'яна хвороба, цукровий діабет, ожиріння, ішемічна хвороба серця, тромбоз судин нижніх кінцівок та ін.

*Харчові волокна* (клітковина, діетичні, рослинні, грубі, баластні речовини) — це комплекс біополімерів, який формує стінки рослинних клітин. До харчових волокон відносяться речовини різної хімічної природи (рис. 2).

Більшість населення земної кулі з'їдає не більше 25 г харчових волокон на добу, з яких 10 г з хлібом та іншими продуктами із злаків, близько 7 г – з картоплею, 6 г – з іншими овочами і лише 2 г – з фруктами і ягодами.

*Класифікація харчових волокон.* Існує декілька класифікацій харчових волокон. Згідно з будовою полімерів вони поділяються на гомогенні (целюлоза, пектин, лігнін, альгінова кислота) і гетерогенні (целюлозолігніни, геміцелюлозоцелюлозо-лігніни, холоцелюлози та ін.). Залежно від виду сировини, з якої отримують харчові волокна, їх поділяють на харчові волокна із нижчих (водорості, гриби) і вищих рослин (злаки, трави, деревина); за фізико-хімічними властивостями – на розчинні у воді (пектини, камеді, розчинні геміцелюлози, протопектин, лігнін, стійкі види крохмалю).

Згідно з особливостями фізіологічної дії харчових волокон, вони класифікуються як ті, що впливають на: обмін ліпідів (харчові волокна пшеничних висівок, трав, виноградних вичавок, пектини, целюлоза, лігнін); обмін вуглеводів (харчові волокна трав, пектини, Р-глюкани та ін.); обмін амінокислот і білків

(глюкоманани); обмін мінеральних та інших речовин (харчові волокна пшеничних висівок, буряку та ін.).



Рисунок 2 – Класифікація харчових волокон за хімічною природою

#### 4. Цукрозамінники та поліцукриди (інулін).

В Японії з 1992 р. лактулоза включена до списку інгредієнтів програми БО8НУ «як спеціальний харчовий матеріал для підтримання здоров'я і захисту від внутрішніх інфекцій». У 1995 р. Японською асоціацією здоров'я і продуктів харчування лактулоза затверджена як складова частина продуктів, яка «забезпечує кількісний ріст біфідобактерій у кишечнику, підтримує органи у хорошому стані».

Один із провідних спеціалістів з функціонального харчування Г. Мізота (Японія) узагальнив основні властивості лактулози:

- збільшення чисельності біфідо- й лактобактерій;
- пригнічення патогенної і умовно-патогенної мікрофлори;
- пригнічення токсичних метаболітів і шкідливих ферментів;
- збільшення абсорбції мінералів і зміцнення кісток;
- стимулювання функцій печінки;
- активізація імунної системи, пов'язаної із збільшенням кількості бактерій, які стимулюють імуногенез;
- антиканцерогенний ефект, пов'язаний із активізацією імунної системи клітинами біфідобактерій.

Він узагальнив фізіологічне значення лактулози наступним чином: «Значення біфідобактерій розкрито і науково обґрунтовано. Важливість лактулози як біфідо-генного фактору може бути використано не лише у фармацевтиці, але і в функціональному харчуванні. Лактулоза може і повинна бути популярна в нашому житті як цукор з величезним фізіологічним значенням».

Виробництво вітчизняної лактулози було освоєно в 1998 р. Вона використовується у виробництві різноманітних продуктів.

#### 5. Глікозиди, ізопреноїди та поліненасичені жирні кислоти.

*Глікозиди та ізопреноїди.* Глікозиди за хімічною природою є молекулами моноцукрів, які з'єднані глікозильними зв'язками зі спиртами неуглеводної природи. Ізопреноїди (терпени) – це вуглеводні, що відносяться до аліфатичного або циклічного ряду (основою їх будови є молекула ізопрену).

Глікозиди та ізопреноїди, як функціональні інгредієнти, почали розглядати наприкінці ХХ століття, а до цього їх вважали антиаліментарними токсичними речовинами. Фізіологічна активність глікозидів та ізопреноїдів встановлена у лімітованих мікрокількостях, а з їх перевищенням можуть проявлятися токсичні властивості. Деякі з них відіграють важливу роль у харчових виробництвах: смак і аромат гірчиці зумовлений наявністю глікозиду синігрину; в кісточках мигдалю, абрикосів, слив, персиків міститься глікозид амігдалін; у картоплі – глікозид соланін. Для багатьох глікозидів притаманні функціональні та фармакологічні властивості.

Фрукти, овочі, бобові містять глікозиди таких класів як флавоноїди, ізофлавоноїди, сапоніни. Флавоноїди характеризуються сильними антиокислювальними властивостями, проявляють імуностимулюючу, радіопротекторну й протипухлинну активність, сприяють профілактиці серцево-судинних захворювань, порушень обміну речовин.

*Ізофлавоноїди* виконують роль регуляторів гормональних порушень, сапоніни володіють протипухлинною, антиоксидантною, бактерицидною, імуностимулюючою активністю. Вони проявляють антитоксичний, знеболювальний, заспокійливий і тонізуючий вплив на організм людини.

Ізопреноїди відомі давно завдяки бактеріостатичній дії, широко використовуються у парфумерній промисловості як складові ефірних олій, містяться у багатьох рослинах: апельсинах, хмелі, кмині, кропі, м'яті та ін. Біологічні властивості ізопреноїдів зараз широко досліджуються.

*Поліненасичені жирні кислоти* ( $\omega 3$  і  $\omega 6$ ) є інгредієнтами жирів. Лінолеву кислоту та її похідні (у-лінолеву і арахідонову кислоти), які мають перший подвійний зв'язок у 6-му положенні, відносять до  $\omega 6$ . Ліноленову, ейкозапентаєнову, докозапентаєнову і докозагексаєнову кислоти, які мають перший подвійний зв'язок у 3-му положенні, відносять до  $\omega 3$ .

Поліненасичені жирні кислоти (лінолева, ліноленова і арахідонова) не синтезуються в організмі людини і тому є незамінними в харчуванні. Ці кислоти входять до складу біомембран і беруть участь у пластичних процесах (синтезі власних жирів організму), забезпечують функції мембран клітин, сприяють перетворенню холестерину у холеві кислоти і виведенню їх із організму, нормалізують стан стінок кровоносних судин, підвищують їх еластичність і зменшують проникність.

Найважливішою біологічною функцією поліненасичених жирних кислот є їх

участь у синтезі тканинних гормонів простагландинів, які знижують виділення шлункового соку й зменшують його кислотність. Вони є медіаторами запального процесу й алергічних реакцій, відіграють важливу роль у регуляції діяльності нирок, впливають на різні ендокринні залози. Добова потреба дорослої людини в поліненасичених жирних кислотах складає 2 – 6 г.

Функціональні продукти харчування, збагачені ю-3 жирними кислотами, є засобами профілактики серцево-судинних, онкологічних, нервових, ниркових захворювань, діабету, артритів, виразкових колітів, гепатитів, ожиріння (рис. 3).

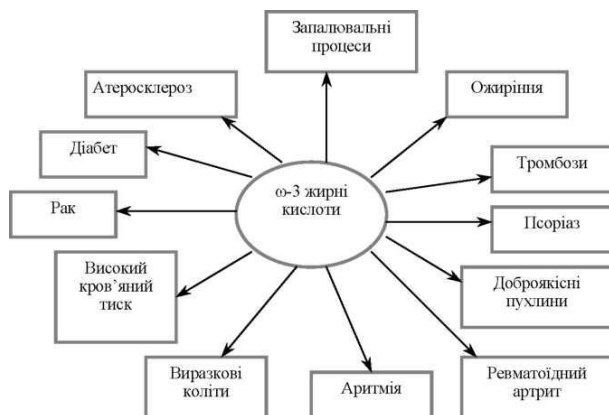


Рисунок 3 – Основні напрями фізіологічної дії ненасичених жирних кислот у зниженні ризику захворювань

#### 6. Амінокислоти, пептиди та ферменти.

*Амінокислоти* зустрічаються у вільному стані в складі білків. З природних джерел виділено понад 200 амінокислот, в організмі людини міститься близько 60 амінокислот, 20 з яких постійно входять до складу білків, 10 амінокислот зустрічаються досить рідко, решта знаходиться у вільному стані або входить до складу пептидів та інших біологічно активних сполук.

У рослинах синтезуються практично всі амінокислоти, а в організмі людини – лише частина протейногенних, незамінні повинні надходити з продуктами харчування. Кожна незамінна амінокислота виконує відповідну функцію в організмі людини.

Відсутність валіну (добова потреба 3-4 г) веде до зменшення інтенсивності асиміляційних процесів, порушення координації руху. За відсутності лейцину (добова потреба 4-6 г) відбувається затримка росту та зменшення маси тіла, дегенеративні зміни у нирках та щитовидній залозі. Відсутність лізину приводить до зменшення кількості еритроцитів і вмісту в них гемоглобіну, затримки росту й порушення кальцифікації кісток.

Метіонін (добова потреба 2-4 г) – постачальник метильних груп для синтезу

холіну – речовини з високою біологічною активністю, як сильний ліпотропний засіб, що попереджує жирове переродження печінки, впливає на обмін жирів та фосфатидів у печінці, що відіграє важливу роль у профілактиці та лікуванні атеросклерозу.

Треонін (добова потреба 2-3 г) лімітує синтез білка в організмі. Триптофан (добова потреба 1 г) пов'язаний з обміном ніацину, впливає на ріст та баланс азоту. Фенілаланін (добова потреба 2-4 г) впливає на функцію щитовидної залози, наднирники, бере участь у синтезі тироксину та адреналіну.

Замінні амінокислоти також виконують важливі фізіологічні функції. Аргінін активно реагує на вміст у крові оксиду азоту, в процесах згортання крові та послабленні кровоносних судин, необхідний для забезпечення роботи печінки й імунної системи, знижує рівень холестерину.

Глютамін – в організмі міститься в невеликій кількості, сприятливо впливає на тонкий кишечник, сприяє відновленню слизових оболонок товстої кишки. Глютамін вважається природним джерелом емоційної рівноваги, використовується мозком.

Фенілаланін організм використовує для отримання антидеприсанту фенілетиламіну. Амінокислота метіонін застосовується у профілактиці хвороб печінки, мозку, остеоартритів. Валін, лейцин, ізолейцин – амінокислоти, що захищають м'язи і тканини від розкладу у випадку перетому.

*Пептиди* проявляють фізіологічну активність, були виявлені в казеїні молока. Серед них глутамінові пептиди, які мають імуномодельную активність, регулюють обмін білків і біосинтез глікогену; пептиди з антигіпертензивними властивостями; фосфопептиди, які інгібують накопичення жирів і регулюють обмін ліпідів.

Серед пептидів, що проявляють фізіологічну активність, вивчено білок лактоферин (лактоферин). Він виявлений в молоці ссавців і здатний зв'язувати залізо. За фізико-хімічними характеристиками його ідентифікували як трансферин.

Захисний фактор лактоферину підтверджується здатністю зв'язувати залізо і втримувати його навіть у достатньо жорстких фізіологічних умовах, а також присутність у тих місцях організму, де є загроза проникнення мікробів.

#### 7. Вітаміни та мінеральні речовини функціональних харчових продуктів.

*Вітаміни* – це низькомолекулярні органічні сполуки з високою біологічною дією, необхідні для нормальної життєдіяльності організму в дуже малій кількості. Вони не синтезуються в організмі людини або накопичуються в незначній кількості. Ендогенний синтез деяких із них, що здійснюється мікрофлорою тонкої кишки, не може задовольнити потребу організму у вітамінах і тому потрібне постійне надходження їх з продуктами харчування.

Вміст вітамінів у продуктах харчування не перевищує 10-100 мг на 100 г продукту. Вони приймають участь в обміні речовин, переважно регулюючи окремі біохімічні й фізіологічні процеси. Переважно необхідні для забезпечення механізмів ферментативного каталізу, нормального обміну речовин, підтримки гомеостазу,

біохімічного забезпечення всіх життєвих функцій організму.

Відомо близько 30 вітамінів і вітаміноподібних речовин. До вітаміноподібних речовин відносять сполуки, які на відміну від вітамінів синтезуються, виконують ще й пластичні або енергетичні функції. Вони біологічно активні й проявляють лікувальний ефект за багатьох захворюваннях. За фізико-хімічними властивостями вітаміни поділяють на дві групи: водо- і жиророзчинні.

До водорозчинних вітамінів належать вітаміни С, РР, групи В, а також вітаміноподібні сполуки – холін, ліпоєва кислота та ін. Вони добре розчиняються у воді і не розчиняються в жирах. В організмі ці вітаміни не депонуються, хоча частина з них синтезується мікрофлорою кишок. Основна біологічна роль їх полягає в тому, що більшість із них входить до складу ферментних систем, виконуючи коферментні функції.



Рисунок 4 – Ділянки фізіологічної дії вітамінів і вітамінів-антиоксидантів

## 8. Антиоксиданти

*Антиоксиданти* – це природні або ідентичні природним, поліфункціональні речовини, які приймають участь у різних типах обміну речовин, синтезі та перетворенні біологічно активних метаболітів, здатні перешкоджати окисленню активних хімічних речовин у клітинах організму людини, забезпечують активність універсальної регулюючої системи, перешкоджають накопиченню токсичних продуктів окислення.

Серед антиоксидантів особливе місце займають біоантиоксиданти, які функціонують у живому організмі, регулюють ступінь несприятливого впливу вільнорадикального окислення на більшість метаболічних процесів.

Біоантиоксиданти поділяють на дві групи – жиророзчинні та водорозчинні (рис.5).

Антиоксидантна система клітин включає три рівні захисту. Перший рівень забезпечується металозв'язуючими протеїнами та ферментами, що запобігають утворенню вільних радикалів. На другому рівні діють антиоксиданти, які здатні розривати ланцюгові вільнорадикальні реакції: вітаміни А, Е, С, каротиноїди, убіхінони, глутатіон, сечовина та ін.

Два рівні антиоксидантного захисту не здатні перешкодити ушкодженню деяких біологічних молекул. Завдання третього рівня є відновлення ушкоджених молекул. На цьому рівні діють ферменти — протеази, ліпази та ін. Кінцевим підсумком дії біоантиоксидантів є створення оптимальних умов для метаболізму та забезпечення нормального росту клітин і тканин (рис. 6).

До біоантиоксидантів відносять аскорбінову кислоту, флавоноїди, біогенні аміни, сірковмісні сполуки, ферменти-антиоксиданти, мікроелемент селен, токофероли, вітамін А та його попередники, фосфоліпіди.

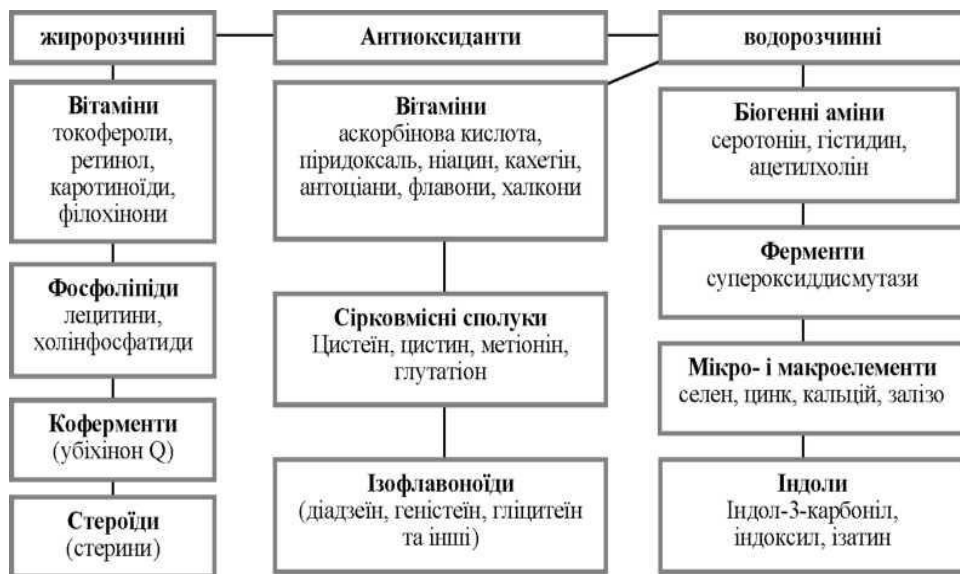


Рисунок 5 – Класифікація антиоксидантів

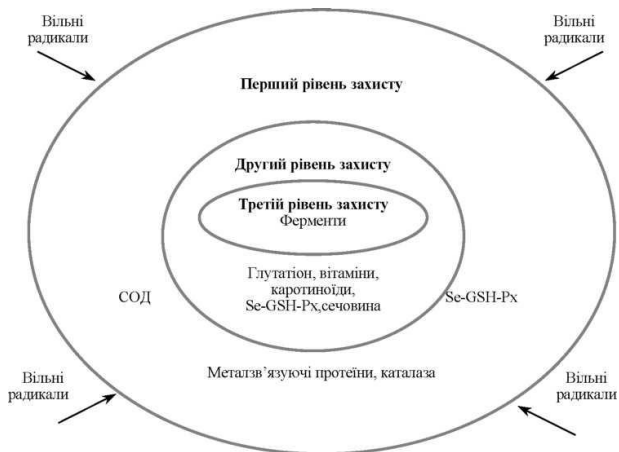


Рисунок 6 – Основні рівні антиоксидатного захисту клітин

### Питання для самоперевірки:

1. Які принципи лежать в основі формування інгредієнтного складу функціональних харчових продуктів?
2. Охарактеризуйте олігоцукриди та резистентні види крохмалю, їх фізіологічну роль і технологічні властивості.
3. Які види харчових волокон використовують у функціональних продуктах та як вони впливають на організм людини?
4. У чому полягає технологічне та фізіологічне значення цукрозамінників і поліцукридів (зокрема інуліну) у складі функціональних продуктів?
5. Яку роль у формуванні оздоровчих властивостей відіграють глікозиди, ізопреноїди та поліненасичені жирні кислоти?
6. Яке значення мають амінокислоти, біоактивні пептиди та ферменти у створенні функціональних харчових систем?
7. Які вимоги висуваються до внесення вітамінів і мінеральних речовин у функціональні продукти (стабільність, біодоступність, дозування)?
8. Які механізми дії антиоксидантів та їх роль у підвищенні біологічної цінності й збереженні якості функціональних продуктів?

### Тема 12.3. Основи виробництва збагачених продуктів

1. Пребіотики і пробіотики при харчуванні.
  2. Принципи конструювання продуктів для корекції та підтримання здоров'я людини на рослинній та тваринній основах.
1. Пребіотики і пробіотики при харчуванні.

Пробіотики – живі мікроорганізми, які можуть позитивно впливати на здоров'я людини, нормалізувати склад і функції мікрофлори шлунково-кишкового тракту (найчастіше це біфідобактерії і лактобацили, здатні проявляти антагонізм проти патогенних й умовно-патогенних мікробів).

Для корекції мікробної екології використовуються спеціально підібрані пробіотичні мікроорганізми у вигляді пробіотичних лікарських препаратів, біологічно активних харчових добавок або продуктів харчування. До основних груп пробіотиків відносять:

- Пробіотики на основі живих мікроорганізмів;
- Пробіотики на основі метаболітів або структурних компонентів представників нормальної мікрофлори;
- Пробіотики на основі сполук мікробного чи іншого походження, які стимулюють ріст і активність біфідобактерій і лактобацил — представників нормальної мікрофлори;
- Пробіотики на основі комплексу живих мікроорганізмів, їх структурних компонентів, метаболітів у різних поєднаннях і сполуках, які стимулюють ріст представників нормальної мікрофлори;
- Пробіотики на основі генно-інженерних штамів мікроорганізмів, їх структурних компонентів і метаболітів із заданими характеристика;
- Пробіотичні продукти харчування на основі живих мікроорганізмів, їх метаболітів, інших сполук мікробного, рослинного або тваринного походження, здатних підтримувати й відновлювати здоров'я через корекцію мікробної екології організму.

Вперше термін «пробіотики» був запропонований у 1954 році F.Vergio, який проводив порівняння різних сполук, що характеризуються антимікробними й позитивними ефектами на кишкову мікрофлору. Зокрема, вони сприяють розкладу молочного цукру у випадку незасвоєння лактози, профілактиці діареї, підвищенню вмісту у товстій кишці ферментів, які стимулюють імунну систему.

Основні вимоги до мікроорганізмів, що служать основою пробіотиків:

- ізольованість із організмів тих видів тварин та людини, для яких вони будуть призначені;
- проявляти корисну дію на організм, підтверджену лабораторними дослідженнями і клінічними спостереженнями;
- у випадку введення у великих кількостях повинні характеризуватися мінімальною здатністю до транслокації із травного тракту у внутрішнє середовище мікроорганізму, а за час довготривалого використання не повинні викликати побічні ефекти;
- повинні бути стійкими до рН, жовчних кислот, антимікробних субстанцій;
- добре адгезуватися до епітелію відповідних слизових оболонок;
- повинні проявляти стабільні характеристики як в клінічному, так і в технологічному плані;
- повинні швидко рости і розмножуватись в умовах, близьких до таких, як

у кишечнику;

– мати чітке фізіолого-біохімічне й генетичне маркування з метою виключення фальсифікації, а в ході періодичного контролю встановлювати ідентичність вихідних проблематичних штамів і виробничих культур під час їх використання.

Протягом багатьох років ведеться пошук оптимальних рішень у профілактиці виникнення дисбактеріозу і збільшення опірності організму до несприятливих факторів зовнішнього середовища. З цією метою використовують ферментовані з допомогою бактерій кисломолочні продукти. Такі продукти, які містять живі мікроорганізми або ферментовані ними, отримують назву — пробіотичні.

*Пробіотики* – живі мікроорганізми: молочнокислі бактерії, частіше біфідо- або лактобактерії, іноді дріжджі, які знаходяться в кишечнику здорової людини. Термін «пробіотики» означає «для життя» (на відміну від терміну «антибіотики» – «проти життя») відносно чутливих до них живих організмів. Застосування пробіотиків приводить до збільшення кількості молочнокислих бактерій, які природно присутні в кишечнику. Мікроорганізми, які входять до складу пробіотичних продуктів, не патогенні, не токсичні, містяться в достатній кількості, зберігають життєздатність під час проходження шлунково-кишковим трактом і зберіганні.

*Пребіотики* – речовини, що важко засвоюються організмом з властивою селективною стимуляцією життєдіяльності мікроорганізмів, які входять до складу мікрофлори нижніх відділів кишечника.

З метою профілактики й корекції мікроекологічних порушень у харчовому каналі використовують різні пребіотики, які селективно стимулюють ріст корисних речовин.

До пребіотиків відносяться речовини, які повинні задовольнити наступні вимоги:

- не гідролізуватися і не всмоктуватися у верхній частині шлунково-кишкового тракту;
- бути селективним субстратом для корисних бактерій, що живуть у товстому кишечнику, тобто стимулювати їхній ріст чи біохімічну активність;
- змінювати баланс кишкової мікрофлори в сторону більш сприятливого для організму людини складу;
- індукувати корисні ефекти не тільки на рівні шлунково-кишкового тракту, але й організму в цілому, тобто забезпечувати системні ефекти.

Властивості пребіотиків проявляють окремі білки (глікопептиди, лактоглобуліни), вітаміни та їх похідні (пантотенова кислота, пантотенати, інозит). Найбільша кількість пребіотиків має вуглеводну природу - це фруктоолігоцукриди, ізомальтоолігоцукриди, лактулоза, галактоолігоцукриди, харчові волокна, стійкі види крохмалю, інулін та ін.

Серед пребіотиків найбільш відомі полі- і олігофруктани, соєві олігоцукриди, галактоолігоцукриди, ізольовані з природних джерел або отримані

біотехнологічним чи синтетичним методами.

Передбачається, що до 2015 року світове виробництво подібних пребіотиків різко збільшиться. Вони реалізуються самостійно, у вигляді збагачувальних добавок до різноманітних продуктів харчування, а також у поєднанні з пробіотичними мікроорганізмами (синбіотики). Крім розглянутих, в якості пребіотичних субстанцій використовуються також різноманітні блокатори адгезії та інгібітори росту патогенних і опортуністичних мікроорганізмів (лектини, антиадгезини та ін.).

Для нормалізації мікробіоценозу запропоновані чисельні способи, але найбільш поширеним з них є проведення спрямованої мікробної колонізації кишечника за допомогою живих мікроорганізмів, застосування пребіотиків — харчових речовин з особливими властивостями.

Термін «пребіотики» вперше ввів R.Gibson та використовується для визначення речовин або дієтичних додатків, які не гідролізуються та не абсорбуються у тонкому кишечнику людини. Вони є селективним субстратом одного або декількох видів біфідобактерій та лактобацил (БЛ-флори) для стимуляції їхнього зростання і/або метаболічної активності, внаслідок чого поліпшується склад мікрофлори товстого відділу кишечника.

Інгредієнти харчування, які відповідають цим вимогам, відносяться до низько-молекулярних вуглеводів: олігоцукриди (фрукто- та галактоолігоцукриди), інулін, лактулоза, лактитол. Найбільша кількість цих пребіотиків знаходиться в молочних продуктах, кукурудзі, часнику, квасолі, горосі, крупах, цибулі, цикорії, бананах та інших продуктах. Bergmark S. довів, що на життєдіяльність мікрофлори кишечника людини в середньому витрачається до 10 % енергії, що надійшла до організму, та 20 % об'єму прийнятої їжі.

2. Принципи конструювання продуктів для корекції та підтримання здоров'я людини на рослинній та тваринній основах

При створенні оздоровчого продукту один з основних етапів — це обґрунтування вибору тих біологічно активних речовин (функціональних інгредієнтів), які повинні сформувані нові властивості готового продукту, пов'язані з їхньою здатністю справляти певний фізіологічний вплив на ті чи ті органи та системи живого організму.

Створення функціональних продуктів має проходити за чітким планом, що включає:

- аналіз передумов і перспектив для створення продукту з заданим впливом (антиоксидантним і радіопротекторним, адаптаційним, імунно- і мембранозахисним, гепатопротекторним) на конкретні функції організму;

- вибір і обґрунтування складу (факторів), модельованого продукту і рівнів варіації компонентів відповідно до фізіологічних норм і технічним завданням медиків на продукт;

- спільно з фахівцями в галузі експериментальної та клінічної медицини виявлення показників, що характеризують дану властивість (функцій відгуку);

- технологічні дослідження по складанню рецептури і вироблення дослідної

партії продукту для виявлення терміну його гарантійного зберігання з урахуванням динаміки змін харчової та фізіологічної цінності в залежності від складу і тривалості зберігання продукту;

- експериментальна та клінічна апробація дослідної партії;
- статистична обробка результатів для складання регресійних моделей, які описують кількісний взаємозв'язок компонентного складу продукту і медикобіологічних або клінічних характеристик прогнозованих властивостей;
- оптимізація рецептури продукту для досягнення максимального впливу та клінічна оцінка достовірності очікуваного впливу продукту оптимального складу;
- вибір визначальних чинників для подальшого вдосконалення рецептури з метою розширення сфери застосування продукту в функціональному харчуванні для корекції або попередження різних порушень обмінних, адаптаційних і захисних процесів в організмі;
- моделювання нового комплексного продукту на основі порівняльної статистичної обробки ефективності раніше створених продуктів (без експериментальних і клінічних досліджень).

З практичної точки зору важливо, щоб продукти функціонального харчування відповідали наступним вимогам:

- мали звичні смакові якості;
- могли оптимально включатися в затверджені лікувально-профілактичні раціони і максимально заповнювати наявні цілорічні дефіцити есенціальних макро- і мікронутрієнтів;
- виявляли доказовий профілактичний ефект, відновлюючи і активуючи захисно-приспосувальні механізми при функціональних порушеннях в діяльності органів і систем, перешкоджаючи запуску патогенетичних механізмів розвитку хвороби (первинна профілактика);
- сприяли компенсації і відновленні порушеної функції;
- сповільнювали прогресування захворювання, зменшували число рецидивів і загострень, подовжували період ремісії (вторинна профілактика).

Реальний розвиток концепції функціональних продуктів харчування можливий лише за державної підтримки цього напрямку, розвитку наукових досліджень в області нутриціології і пов'язаних з нею дисциплін, інформування населення про переваги регулярного вживання, розуміння широкими масами споживачів значущості функціональних продуктів для збереження їх здоров'я і зменшення ризику виникнення захворювань, поліпшення технологічних можливостей харчової промисловості по створенню продуктів з гарантованим вмістом біологічно активних функціональних інгредієнтів, позбавлених побічних ефектів і зберігаючих звичні для покупця споживчі характеристики традиційних харчових продуктів. Перспективи розвитку вітчизняного ринку функціональних продуктів досить сприятливі, так як в державі працюють висококваліфіковані фахівці в області нутриціології, фізіології харчування, технології харчових виробництв, а також є добре розвинена харчова промисловість.

М.Б. Роберфройд визначив такі основні категорії функціональних харчових

продуктів:

- натуральні продукти, які природно містять необхідні кількості функціонального інгредієнта або групи інгредієнтів;

- натуральні продукти, додатково збагачені яким-небудь функціональним інгредієнтом або групою інгредієнтів;

- натуральні продукти, з яких видалено компонент, що перешкоджає прояву фізіологічної активності присутніх у них функціональних інгредієнтів;

- натуральні продукти, в яких вихідні потенційні функціональні інгредієнти модифіковані таким чином, що вони починають проявляти свою біологічну або фізіологічну активність, або ця активність посилюється;

- натуральні харчові продукти, в яких в результаті тих чи інших модифікацій збільшується біодоступність функціональних інгредієнтів, які до нього входять.

Узагальнивши все вищесказане, можна виділити два основні способи модифікації традиційного харчового продукту у функціональний:

1. Зниження в продукті вмісту шкідливих для здоров'я інгредієнтів.

2. Збагачення харчових продуктів функціональними інгредієнтами.

Збагачення харчових продуктів — це серйозне втручання в традиційно складену структуру харчування людини, тому збагачення має здійснюватися тільки на основі чітко сформульованих, науково обґрунтованих і перевірених практикою медико-біологічних і технологічних принципів.

У результаті наукових досліджень спеціалісти ВООЗ сформулювали принципи збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами.

Принципи збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами:

1. Дефіцит мікронутрієнту має бути доведений і небезпечний для здоров'я.

2. Об'єктами збагачення мають бути продукти, які входять до щоденного раціону харчування різних вікових груп населення.

3. У разі традиційного рівня вживання збагачено продукту має бути забезпечено 20...50% добової потреби організму у мікронутрієнті.

4. Збагачення не повинно погіршувати споживні властивості продукту.

5. Необхідно враховувати можливість хімічної взаємодії інгредієнтів, якими збагачується продукт, між собою та з компонентами харчової основи, та обирати такі їхні форми та сполучення, які забезпечують максимальний ступінь збереження під час виробництва та зберігання.

6. Кількість мікронутрієнтів, що додатково вносяться у продукт, має бути розраховано з урахуванням їхнього можливого природного вмісту у вихідному продукті чи сировині, втрат під час виробництва та зберігання з метою забезпечення вмісту цих мікронутрієнтів на рівні не нижче того, що заявляється, впродовж усього терміну зберігання продукту.

7. Регламентований вміст мікронутрієнтів у збагаченому продукті має бути вказаний у маркуванні (на етикетці харчового продукту) або зазначений у меню та контролюватися як виробником, так і державними наглядовими установами.

8. Підтвердження біологічної ефективності розробленого функціонального харчового продукту здійснюють клінічною апробацією, яка є обов'язковою.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення збагаченим харчовим продуктам та поясніть їх відмінність від функціональних продуктів.
2. Охарактеризуйте пребіотики та пробіотики, їх властивості та роль у харчуванні людини.
3. Які вимоги висуваються до пробіотичних культур під час виробництва збагачених продуктів?
4. Які принципи конструювання продуктів для корекції та підтримання здоров'я людини на рослинній основі?
5. У чому полягають особливості створення збагачених продуктів на тваринній основі?
6. Які технологічні чинники впливають на збереження біологічно активних компонентів у процесі виробництва та зберігання?
7. Які критерії оцінювання ефективності та безпечності збагачених продуктів для різних груп населення?

### **Тема 12.4. Харчові добавки та БАД (біологічно активні добавки)**

1. Харчові та біологічно активні добавки білкової природи.
2. Харчові та біологічно активні добавки вуглеводної природи.
3. Харчові та біологічно активні добавки вітамінної природи.
4. Безпека харчових добавок.
5. Оцінка токсичності барвників екстрактів.

Біологічно активні добавки (БАД) або food supplements – концентрати природних або ідентичних природним біологічно активних речовин, призначені для вживання одночасно з їжею або введення до складу харчових продуктів. Вони є джерелами харчових, мінорних компонентів їжі. БАД до їжі виробляють у вигляді сухих і рідких концентратів, екстрактів, настоїв, бальзамів, ізолятів, порошків, сиропів, таблеток, драже, капсул та ін форм.

1. Харчові та біологічно активні добавки білкової природи.

*Білкові добавки* – це препарати, що містять концентровані білки або пептиди, отримані з різних джерел: молока, риби, м'яса, яєць, бобових, зернових, морських організмів, грибів, інколи навіть з комах. Особливо цінні біоактивні пептиди – короткі ланцюги амінокислот (2–20 амінокислот), які виникають під час гідролізу білків. За даними оглядів, такі пептиди мають широкий спектр корисних властивостей, включно з антиоксидантною, антигіпертензивною, імуномодулюючою, антибактеріальною та протизапальною дією. Їх отримують у процесі ферментативного гідролізу молока, м'яса, риби, колагену, сої, горіхів та інших рослинних білків.

### *Класифікація білкових добавок:*

*Білкові добавки тваринного походження* – концентрати сироваткових білків, казеїнат кальцію, ізоляти рибних білків, колаген та желатин. Наприклад, молочні гідролізати містять пептиди, що знижують артеріальний тиск та мають антиоксидантну дію.

*Білкові добавки рослинного походження* – ізоляти сої, гороху, бобів, конопель, рису, пшениці, а також білки псевдозернових (амарант, кіноа). Рослинні білки часто доповнюють один одного, щоб компенсувати недостатність певних незамінних амінокислот. Ензимний гідроліз дозволяє отримати пептиди з антигіпертензивними, антиоксидантними й антимікробними властивостями.

*Альтернативні джерела* – білки мікроводоростей (хлорела, спіруліна), одноклітинних грибів, комах. Дослідження показують, що ферментація білків комах генерує пептиди з антиоксидантною та антигіпертензивною активністю. Використання таких джерел допомагає знизити екологічне навантаження.

Пептиди й білкові концентрати, особливо з нових джерел (комахи, мікроводорості), потребують ретельної токсикологічної оцінки та контролю якості. Становлять інтерес дослідження алергенності (наприклад, білки сої чи арахісу), потенційної контамінації (важкі метали, мікотоксини) та можливих побічних ефектів при надмірному споживанні. У рамках національних систем контролю й міжнародних стандартів оцінюють біодоступність, чистоту та відсутність небезпечних домішок.

## 2. Харчові та біологічно активні добавки вуглеводної природи.

*Вуглеводні добавки* – це природні або модифіковані полі- та олігосахариди, які виконують роль джерела енергії, технологічних агентів та функціональних інгредієнтів. Їх поділяють на харчові волокна (клітковина), пребіотики, структуроутворювачі (гелеутворювачі, загущувачі) та інші компоненти.

*Інулін* – це фруктан, що містить 2–60 фруктофуранозних одиниць, який природно видобувають з коренів цикорію, топінамбуру та жоржини. Він належить до недигестованих вуглеводів:  $\beta(2\rightarrow1)$ -зв'язки в ланцюгу інуліну не розщеплюються в тонкому кишківнику, тому молекула не засвоюється і потрапляє в товстий кишечник. Там його ферментують корисні бактерії *Bifidobacterium* та *Lactobacillus*, утворюючи коротколанцюгові жирні кислоти – оцтову, пропіонову та масляну. Ці метаболіти регулюють обмін речовин, знижують ризик ожиріння та діабету і покращують перистальтику. Огляд підкреслює, що інулін відіграє подвійну роль: біоактивний пребіотик і технологічний інгредієнт, здатний утворювати гелеподібні структури, замінювати жир, поліпшувати текстуру, збільшувати в'язкість та слугувати носієм для біологічно активних сполук. Завдяки стійкості до термічного оброблення та можливості отримання з відходів агропродовольчої галузі, інулін підтримує концепцію кругової економіки.

*Пектин* – це розчинна харчова клітковина з високою в'язкістю, природно міститься в шкірці цитрусових, яблучному жмиху та буряковому жомі. За даними дослідження USDA, комерційні пектини найчастіше одержують з цитрусових корок;

вони використовуються як гелеутворювачі та стабілізатори в джемах, желе й кондитерських виробках. Для ефективного утворення гелю традиційним пектинам потрібен високий вміст цукру та кислоти.

*Інші волокна й полісахариди.* До вуглеводних добавок також належать β-глюкани з вівса та ячменю (знижують холестерин), резистентний крохмаль, полі- та олігогалактуроніди, хітозан (морські скорпіоноподібні) та камеді (камедь рожкового дерева, гуарова, ксантанова). Вони виконують функції загущувачів, емульгаторів, стабілізаторів і волокон-покращувачів.

### 3. Харчові та біологічно активні добавки вітамінної природи.

*Вітаміни* – це органічні речовини, необхідні в малих кількостях для нормального обміну речовин. Незважаючи на низьку енергетичну цінність, вони забезпечують метаболічні процеси, підтримують імунітет, зір, кровотворення, здоров'я шкіри та інших тканин. Дефіцит вітамінів – одна з найпоширеніших проблем у багатьох країнах, що іноді називають «прихованим голодом».

Під час фортифікації до харчових продуктів цілеспрямовано додають вітаміни та мінерали, аби компенсувати їх нестачу в раціоні. Наприклад, молоко фортифікують вітаміном D для покращення всмоктування кальцію. За інформацією компанії, що виготовляє поживні премікси, вітамінні премікси містять як водорозчинні (B1, B2, B3, B6, B12, C), так і жиророзчинні вітаміни (A, D, E, K). Їх подають у вигляді порошоків або рідких концентратів і використовують для збагачення різних продуктів: борошна, хліба, молока, олій, соку тощо. Окрім того, існують премікси з мінералами (кальцій, залізо, магній), амінокислотами (для елементних сумішей) і нутрицевтичними преміксами (інозитол, холін, екстракти рослин).

Біологічно активні добавки до харчування містять концентровані вітаміни в дозах, що наближаються до рекомендованих добових норм (RDA) або трохи їх перевищують, коли лікар рекомендує. Залежно від цільової групи вони можуть містити окремі вітаміни (наприклад, вітамін D для дітей та літніх людей, вітамін B12 для веганів) або комплекс, доповнений мінералами, амінокислотами, антиоксидантами. Важливо дотримуватися дозування, щоб уникнути гіпервітамінозу (особливо для жиророзчинних вітамінів A, D, E, K).

### 4. Безпека харчових добавок.

БАД до їжі підрозділяють на нутрицевтики (володіють харчовою цінністю) і парафармацевтики (володіють вираженою біологічною активністю).

Нутрицевтики - есенціальні елементи, що є природними інгредієнтами їжі: вітаміни та їх представники, поліненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, окремі мінеральні речовини і мікроелементи (кальцій, залізо, селен, цинк, йод, фтор), незамінні амінокислоти, деякі моно-і дисахариди, харчові волокна (целюлоза, пектин, геміцелюлоза і т.д.).

Вітчизняна промисловість випускає значну кількість препаратів, що містять окремі групи нутрицевтиків та їх комбінації.

Нутрицевтики у великому числі випадків не потребують оцінки їх

ефективності профілактичної в експерименті або в клінічних спостереженнях, тому при експертній оцінці рецептур цих продуктів висновок про можливу їх ефективності може будуватися на основі загальновідомих літературних даних та облік рекомендованих доз компонентів нутрицевтика в порівнянні з фізіологічною добовою потребою в них здорової людини.

Функціональна роль нутрицевтиків направлена на:

- поповнення дефіциту есенціальних харчових речовин;
- спрямовані зміни метаболізму речовин;
- підвищення неспецифічної резистентності організму до дії не-сприятливих факторів навколишнього середовища;
- імуномодуляцію;
- зв'язування і виведення ксенобіотиків;
- лікувальне харчування.

При проведенні оцінки безпеки та ефективності необхідно визначити частку (у%) від добової потреби, яка забезпечується нутріїтами, що входять до складу пропонованої БАД до їжі при рекомендованій дозі прийому. Етикетка маркується лише тими величинами, значення яких перевищують 5% (вітаміни і макро-та мікроелементи) або 2% (інші харчові речовини і енергія). Вміст вітамінів не повинно перевищувати добову потребу більш, ніж в три рази для вітамінів А, Д, В1, В2, В6, В12, ніацину, фолієвої кислоти, пантотенової кислоти, біотину і не більш, ніж в 10 разів - для вітаміну Е і С.

Створення достатнього асортименту і різноманітності БАД до їжі, в тому числі функціонального призначення видається важливим засобом поліпшення структури харчування, досягнення оптимальної збалансованості раціону населення в цілому, а також жителів екологічно несприятливих зон.

Застосування БАД до їжі являє собою ефективний метод вторинної дієтопрофілактики таких поширених захворювань, як ожиріння, атеросклероз, серцево-судинних захворювань, злоякісних новоутворень, імунодефіцитних та інших станів.

Парафармацевтики – мінорні компоненти їжі, які застосовуються для профілактики, допоміжної терапії та підтримки у фізіологічних межах функціональної активності органів і систем.

Добова доза парафармацевтики або, в разі композиції, добова доза діючої частки парафармацевтики, не повинна перевищувати разову терапевтичну дозу, визначену при застосуванні цих речовин як лікарських засобів, за умови прийому БАД не менше двох разів на добу.

Всі рослини, що входять до складу парафармацевтики, повинні бути перевірені по вітчизняній і міжнародній нормативній документації в плані дозволу їх застосування в харчовій промисловості, а також бути присутнім у складі лікарських чаїв і зборів у відповідності до вимог законодавства України, методичних вказівок про порядок доклінічного і клінічного вивчення препаратів природного походження і гомеопатичних лікарських засобів.

Фізіологічний рівень вмісту діючих почав багатьох парафармацевтиків в

клітинах і тканинах організму не відомий (наприклад: біогенні аміни, олігопептиди, глікозиди, органічні кислоти, сапоніни та ін), так само як і невідома фізіологічна потреба в них дорослої здорової людини.

У великої кількості БАД взагалі не ідентифіковані активні компоненти, тобто діючі начала, наприклад, екстракти, одержувані з складних комплексів харчових і лікарських рослин та інших видів природної сировини. Відсутність норми кількісного вмісту в організмі діючих речовин парафармацевтиків, а також фізіологічної потреби в них, в ряді випадків викликає необхідність оцінки їх дії на організм в цілому або окремі його системи та органи, тобто постає задача дослідження функціональної активності парафармацевтиків.

Призначення парафармацевтиків, що складаються з лікарських рослин з високим рівнем вмісту високоактивних діючих почав без чітко встановлених доз і чіткого знання механізмів дії, в ряді випадків може привести до того, що реакції компенсаторно-адаптаційного характеру можуть виявитися неадекватними: більш сильними, ніж потрібно, або ослабленими. Це може стати причиною розвитку подальших патологічних змін в організмі. Так, наприклад, якщо при загальний адаптаційний синдром секреція глюкокортикоїдів виявиться надмірною, вони будуть пригнічувати розвиток імунологічних, неспецифічних захисних реакцій (запалення), і тоді різко підвищується ризик розвитку величезного числа захворювань, пов'язаних з недостатньою функціональною активністю імунної системи.

БАД-парафармацевтики в більшості випадків є джерелами природних компонентів їжі, що не володіють харчовою цінністю, однак відносяться до незамінних чинників живлення - органічним компонентам харчових і лікарських рослин, продуктів моря і компонентів тваринних тканин.

Рідше діючі початку БАД-парафармацевтики можуть бути отримані біотехнологічними або хімічними способами. До БАД-парафармацевтики відносяться і продукти, приготовані на основі композицій мікроорганізмів, призначені для нормалізації та підтримання мікробіоценозу кишечника (еубіотики / пробіотики). Діючі початку БАД-парафармацевтики специфічно підтримують або регулюють в фізіологічних межах функції окремих органів і систем.

БАД реалізуються у вільному продажу як через спеціальні відділи продовольчих магазинів, так і через відділи безрецептурних засобів аптек. При використанні БАД-парафармацевтики в якості допоміжних засобів при дієтотерапії захворювань людини або в якості специфічних профілактичних засобів перед їх застосуванням необхідна консультація лікаря-фахівця.

Розфасовані та упаковані біологічно активні добавки до їжі повинні мати етикетки, на яких (українською мовою) вказується:

- Найменування продукту і його вигляд;
- Номер технічних умов (для вітчизняних БАД);
- Область застосування;
- Назва організації-виробника та її юридичну адресу;
- Маса і об'єм продукту;

- Найменування інгредієнтів, що входять до складу продуктів;
- Харчова цінність;
- Умови зберігання;
- Термін придатності та дата виготовлення;
- Спосіб застосування (у випадку, якщо потрібна додаткова підготовка

БАД);

- Рекомендації щодо застосування, дозування;
- Протипоказання до використання та побічні дії (при необхідності).

##### 5. Оцінка токсичності барвників екстрактів.

Відомо, що зовнішній вигляд харчового продукту є головним критерієм у виборі його споживачем. Надання продуктам харчування необхідного зовнішнього вигляду, смаку та аромату є одним з основних завдань при їх виготовленні. З цією метою використовують відповідні харчові добавки, що дозволяє не тільки зберегти традиційні якості продукту, але й розширити їх асортимент. З розвитком високотехнологічного промислового виробництва з'явилась можливість використання речовин, які здатні покращувати смак, аромат та колір. Такі речовини поділяють на підкислювачі, підсолоджувачі та замінники цукру, солоні речовини, ароматизатори, підсилювачі смаку та харчові барвники.

Основною групою речовин, що визначають зовнішній вигляд продуктів харчування, є *харчові барвники*.

Забарвлення харчового продукту має велике значення для споживача, як фактор що визначає його показники свіжості та якості, та є необхідною характеристикою упізнавання продукту.

Споживач давно звик до певного кольору харчових продуктів, пов'язуючи з ним їх якість, тому барвники в харчовій промисловості застосовуються з давніх часів. В умовах сучасних харчових технологій, що включають різні види термічної обробки (кип'ятіння, стерилізацію, смаження і т. ін.), а також при зберіганні продукти харчування часто змінюють своє первинне, звичне для споживача забарвлення, а іноді набувають неестетичного зовнішнього вигляду, що робить їх менш привабливими, негативно впливає на апетит і процес травлення.

Особливо сильно змінюється колір при консервації овочів і фруктів. Як правило, це пов'язано з перетворенням хлорофілів у феофітин або із зміною кольору антоціанових барвників в результаті зміни рН середовища або утворення комплексів з металами. В той же час, барвники іноді використовуються для фальсифікації харчових продуктів, наприклад, їх підфарбовування, не передбаченого рецептурою і технологією – для надання продукту властивостей, що дозволяють імітувати його високу якість або підвищену цінність.

Харчові барвники – це індивідуальні органічні або неорганічні забарвлюючі речовини та їх суміші, неорганічні та органічні пігменти та їх суміші, які використовують для підсилювання або відновлення забарвлення харчових продуктів.



Рисунок 1 - Класифікація харчових добавок, що впливають на колір харчових продуктів

Натуральні (природні) барвники – це забарвлюючі речовини, які отримують фізичними способами з рослинних або тваринних сировинних джерел. За природою походження натуральні барвники поділяють на каротиноїди, антоціанові, хлорофілові, хінонові та цукровий колір.

Синтетичні харчові барвники – органічні речовини, які містять синтезовані хімічним шляхом пігменти, що не зустрічаються у природі.

З хімічної точки зору можна поділити на азобарвники, триарилметанові, ксантанові, хіноленові, індигоїдні, які найчастіше випускаються у вигляді натрієвих солей.

Мінеральні (неорганічні) харчові барвники - неорганічні речовини, які зустрічаються у природі та отримані з мінеральної сировини природного походження у промислових умовах або шляхом хімічного синтезу.

Кольорокоректуючі матеріали, стабілізатори забарвлення – харчові добавки, які виконують роль стабілізаторів натурального забарвлення продукту, або зберігають (підсилюють) забарвлення.

Відбілювачі – речовини, що запобігають або видаляють небажане забарвлення продукту шляхом хімічної реакції з його компонентами.

Фіксатори - речовини, які сприяють збереженню природного забарвлення харчових продуктів при їх переробці та зберіганні або уповільнюють небажані зміни забарвлення.

За Європейською системою кодифікації харчових добавок харчовим барвникам відповідають E100...E199.

Усередині класу барвники класифікують за забарвленням основного пігменту:

E 100- 109 - жовтий

E 110 -119 - оранжевий

E 120 – 129 - червоний

E 130 – 139 - синій

E 140 – 149 – зелений

E 150 – 159 – чорний, коричневий

E 160 -199 – інші.

В правилах застосування окремих барвників вказується вид продукту і максимальні рівні використання барвника в конкретному продукті, якщо ці рівні встановлено.

Дослідженням харчових добавок в міжнародних масштабах займається Об'єднаний комітет експертів з харчових добавок (JECFA), а в Європі – Науковий Комітет з продуктів харчування (НКПП або SCF – Scientific Committee of Food), який є органом усередині Європейського Союзу, що надає консультації з питань достатності харчування і нешкідливості харчових продуктів і напоїв.

Принцип проведення досліджень харчових добавок і контамінантів сформульований у документі "Гігієнічні критерії стану навколишнього середовища. Принципи оцінки безпеки харчових добавок і контамінантів в продуктах харчування".

Основна вимога до харчових добавок – безпечність: не токсичність, не канцерогенність, не мутагенність, відсутність тератогенної дії (на плід) та алергічних дій. Безпека харчової добавки залежить від її дози – кількості речовини харчової добавки, яка надходить в організм за добу.

У тенденції до заміни синтетичних барвників виробники використовують природні пігменти: каротиноїди (β-каротин, лікопен), антоціани (з ягід, червоного винограду), бетанін (з буряка), хлорофіли (зелень), ксантофіли (куркумін). Хоча вони сприймаються як безпечніші, дослідники наголошують, що природні екстракти також можуть містити небажані сполуки та виявляти токсичність при високих дозах або забрудненні. За даними огляду природних біоактивних сполук із харчових відходів, такі речовини повинні відповідати чинним законодавчим вимогам, а їх токсичність та вплив на здоров'я потребують оцінки до введення на ринок. Для покращення стабільності й безпеки натуральні барвники часто інкапсулюють у біополімерні матриці, що зменшує їх розпад та взаємодію з іншими інгредієнтами.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення поняттям «харчові добавки» та «біологічно активні

добавки (БАД)» та пояснить їх відмінність.

2. Які харчові та біологічно активні добавки білкової природи застосовують у харчовій промисловості та яке їх технологічне і фізіологічне значення?

3. Охарактеризуйте харчові та біологічно активні добавки вуглеводної природи та сфери їх використання.

4. Які особливості використання добавок вітамінної природи у виробництві харчових продуктів?

5. Які основні критерії безпеки харчових добавок та як визначається допустима добова доза (ADI)?

6. Які чинники впливають на стабільність і збереження активності біологічно активних добавок під час технологічної обробки та зберігання?

7. Які методи застосовують для оцінки токсичності барвників і рослинних екстрактів?

8. Які вимоги нормативної документації щодо використання, маркування та контролю якості харчових добавок і БАД?

## Тема 12.5. Харчові волокна

1. Харчові волокна, їх роль у фізіології харчування.

2. Збагачення продуктів харчовими волокнами відповідно до вимог збалансованого харчування.

1. Харчові волокна, їх роль у фізіології харчування.

Харчові волокна – це компоненти рослин або рослинних продуктів, які не перетравлюються шлунково-кишковим трактом. Основним джерелом харчових волокон є фрукти, овочі і злаки, шкірка плодів, яку ми часто так ретельно знімаємо перед вживанням. Оптимальна їх кількість забезпечує нормальне функціонування організму.

Оскільки харчові волокна не представляють енергетичної цінності для організму, їх довгий час вважали балластними речовинами, однак тепер дієтологи і медики дотримуються зворотньої теорії. Було проведено безліч досліджень, які підтвердили важливу роль харчових волокон для обміну речовин і травлення. До кінця ХХ століття вченим вдалося довести, що дефіцит цих речовин в організмі стає фактором розвитку таких захворювань як жовчнокам'яна хвороба, синдром подразненого кишечника, атеросклероз, гіпертонія, ожиріння, цукровий діабет, ішемічна хвороба серця, метаболічний синдром і навіть рак.

Харчові волокна – це складні вуглеводи, які дуже важко перетравлюються нашим кишечником. Багато хто звик їх називати клітковиною.

Кожен має можливість переконатися, що харчові волокна – справжній чистильник шлунково-кишкового тракту. Завдяки клітковині поліпшується травлення, вона покращує перистальтику кишечника, зменшує вміст холестерину, знижує рівень глюкози в крові. Такий ефект знижує ризик утворення запорів,

розвитку цукрового діабету, атеросклерозу і гіпертонії і раку товстого кишечника.

Є харчові волокна, які сприяють зростанню і розвитку нормальної кишкової мікрофлори, тобто мають пребіотичні властивості. Крім того, вони утворюють сполуки з токсичними речовинами і радіонуклідами, після чого виводять їх з організму.

Прихильники нормальної маси тіла так само знайшли багато корисного в клітковині. Під її впливом у шлунку уповільнюється просування їжі, що створює більш тривале почуття насичення й обмежує споживання висококалорійної їжі. Регулярне споживання харчових волокон нормалізує обмін речовин.

Добова норма споживання харчових волокон дорослою людиною становить 25–40 г, але в тому випадку, якщо вона веде активний спосіб життя, тобто займається спортом, то клітковини потрібно більше. Щоб забезпечити цю норму споживання клітковини, людина повинна з'їдати по 1,5 кг фруктів і овочів у день. Це під силу не кожному, тому і рекомендується застосовувати різного роду добавки і їсти більше горіхів, чорносливу, гарбуз і висівки.

Джерела харчових волокон:

овочі і фрукти,

цілісні крупи,

фруктові непряжені соки з м'якоттю,

цільне зерно,

борошно з цельномолотого зерна, борошно грубого помелу,

висівки злакових,

продукти, збагачені харчовими волокнами (печиво, хліб, напої, соки),

концентрати харчових волокон, попередньо виділені зі злаків або іншої рослинної сировини у вигляді таблеток.

Найбільше харчових волокон містять висівки. Крім того, що вони, як і інші продукти, насичені складними вуглеводами, вони багаті різними мікроелементами: магній, калій, фосфор, протеїн, білки, насичені кислоти. Клітковина висівок корисна ще й тим, що відмінно вбирає воду. Тому, потрапляючи в кишечник, висівки збільшуються в розмірі, через що швидше приходить відчуття насичення. В процесі прискореного травлення і клітковини калорії просто не встигають затримуватися в організмі і перетворюються в жири. Це ще раз доводить, що висівки дійсно сприяють схудненню.

Однак слід пам'ятати, що зловживати продуктами, насиченими клітковиною, небезпечно для здоров'я. Надмірне вживання харчових волокон може привести до здуття живота, метеоризму і інших неприємних наслідків. Тому вживати клітковиноу потрібно, не перевищуючи добову норму.

Популяційні дослідження показують, що середній рівень споживання клітковини нижчий за рекомендований. На тлі зміни харчових звичок і поширення ультраоброблених продуктів люди часто недоотримують достатню кількість волокон. Збалансоване харчування передбачає не лише правильні пропорції білків, жирів і вуглеводів, але й достатнє надходження харчових волокон. Збагачення звичних продуктів клітковиною допомагає наблизити фактичне споживання до

рекомендацій без радикального зміни дієти.

2. Збагачення продуктів харчовими волокнами відповідно до вимог збалансованого харчування.

Збагачення харчових продуктів ХВ має дві мети: підвищити вміст дієтичних волокон у раціоні населення та покращити технологічні та сенсорні властивості продукції. Вибір типу волокон залежить від кінцевого продукту, бажаної текстури, смаку та функціональних властивостей (гідратація, в'язкість, ферментованість). Вміст ХВ повинен відповідати нормативам та дозволяти використовувати на етикетках твердження «джерело клітковини» ( $\geq 3$  г/100 г або  $\geq 1,5$  г/100 ккал) або «високий вміст клітковини» ( $\geq 6$  г/100 г).

Хліб, печиво та інші борошняні вироби є масовим продуктом, тому їх збагачення волокнами ефективно підвищує споживання населенням. Додавання пшеничної, вівсяної, житньої або горохової клітковини до тіста збільшує вологозв'язуючу здатність і дозволяє утримувати більше води, що підвищує вихід готового продукту та подовжує термін його зберігання. Наприклад, на сайті виробника «Віанокс» зазначено, що внесення харчових волокон у тісто для хлібобулочних виробів не лише збільшує вихід, а й уповільнює процес черствіння та скорочує усушку готових виробів.

У технології вафель додавання клітковини робить листи менш ламкими, надає їм ніжної й хрусткої текстури та зменшує потребу в емульгаторах. Згідно з тими ж рекомендаціями, додавання 1 кг волокон у тісто вимагає додаткових 6 л води для забезпечення потрібної консистенції. У виробництві пряників, печива та кексів волокна запобігають висиханню та збільшують вихід продукції. Загалом виробникам рекомендується вводити волокна разом із борошном та коригувати кількість води у рецептурі.

Українські науковці пропонують використання спельтових висівок, горохової клітковини, конопляного борошна для збагачення хліба та макаронів. Ці інгредієнти додають не лише волокна, а й білки, вітаміни й мікроелементи, покращуючи біологічну цінність продукту. Важливо враховувати кольорові та смакові зміни, тому оптимальна частка добавок складає 5–15 % від маси борошна.

М'ясо та риба природно не містять клітковини, але у сучасній технології м'ясопереробки волокна використовують як екстендери або жиросамінники. У оглядовій статті про м'ясні вироби зазначено, що додавання волокон (целюлози, пектину, геміцелюлози, інуліну) може покращити фізико-хімічні та текстурні властивості виробів, збільшити вихід при варінні, знизити вміст жиру та поліпшити органолептичні якості. Волокна виступають як зв'язуючі агенти, що утримують воду, зменшують усадку і стабілізують емульсії. Крім того, вони заміщають частину м'яса, знижуючи вартість продукту та калорійність.

У молочній галузі волокна використовують для створення функціональних йогуртів, сиру та десертів. Додавання інуліну та олігосахаридів сприяє росту пробіотичних бактерій, поліпшує структуру й текстуру, підвищує в'язкість та стабілізує продукт. Інулін надає продуктам кремової текстури та м'якої солодкості,

замінюючи жир. Деякі напої на основі молока або рослинних альтернатив (соеві, мигдальні) збагачують псиліумом чи пектином для підвищення об'єму волокон. Правильне дозування важливе, оскільки надмірна кількість може призвести до піскової структури або утворення осаду.

Пектини, камеді (гуарова, ксантанова) та резистентний крохмаль використовуються для загущення соків, соусів та десертів. Інулін додають до кавових напоїв, какао, смузі, надаючи ніжну текстуру та підвищуючи вміст пребіотичних волокон. Полідекстроза застосовується у виробництві низькокалорійних напоїв і желей. При додаванні волокон до супів і соусів важливо враховувати розчинність та стійкість до термічної обробки.

При виборі типу волокон для збагачення необхідно враховувати їх розчинність, в'язкість і ферментованість. Розчинні високов'язкі волокна ( $\beta$ -глюкани, псиліум) забезпечують ефект насичення та зниження глікемії, але можуть змінювати текстуру продукту. Нерозчинні волокна (пшеничні висівки, мікрокристалічна целюлоза) підвищують об'єм і хрусткість, але не чинять виразного впливу на глікемію. Ферментовані волокна (інулін, олігосахариди) стимулюють ріст корисних бактерій, але надмірне вживання може викликати газоутворення. Тому виробники повинні балансувати технологічні переваги з органолептичними та фізіологічними вимогами.

#### **Питання для самоперевірки:**

1. Дайте визначення харчовим волокнам та охарактеризуйте їх хімічну природу.
2. Яка класифікація харчових волокон за розчинністю та походженням?
3. Яку роль відіграють харчові волокна у фізіології травлення та профілактиці захворювань?
4. Який вплив мають харчові волокна на мікробіоту кишечника та обмін речовин?
5. Які джерела харчових волокон використовуються для збагачення продуктів?
6. Які технологічні особливості внесення харчових волокон у рецептури харчових продуктів?
7. Які вимоги збалансованого харчування необхідно враховувати під час збагачення продуктів харчовими волокнами?

## Тема 12.6. Зерноборошняні продукти оздоровчого призначення

1. Зерно як основа зернових продуктів і харчових концентратів оздоровчого спрямування.

2. Продукти переробки зерна, збагачені мікронутрієнтами.
3. Оздоровчі продукти із зернової сировини на основі біотехнологій.
4. Оздоровчі продукти із сої і тритікале.
5. Крупи та споріднені продукти оздоровчого призначення.
6. Макаронні вироби оздоровчого призначення.
7. Хлібобулочні вироби оздоровчого спрямування на зерновій основі.
8. Безглютенові борошняні вироби.

1. Зерно як основа зернових продуктів і харчових концентратів оздоровчого спрямування.

Зернові продукти є основним і незамінним джерелом продуктів харчування, містять повний набір харчових речовин, необхідних для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини. Вони є важливим джерелом вуглеводів, білків, макро- і мікроелементів, вітамінів, ферментів, харчових волокон, фосфоліпідів та інших біологічно активних речовин.

За рахунок використання в їжу зернових продуктів покривається до 40 % потреби у вітамінах групи В та до 50 % енергетичної потреби людини. В Україні частка зернових складає 40-45 % загального раціону харчування.

Вибір продукту, що вимагає збагачення, здійснюють з урахуванням рівня його розповсюдження й доступності для щоденного споживання більшістю населення. Світова практика показує, що до таких продуктів відносяться, в першу чергу, зернові. Це пояснюється тим, що зернові продукти хоча і містять набір харчових речовин, але їх недостатньо для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини.

Провідне місце зернових продуктів у раціоні харчування ставить складне завдання відносно підвищення їх функціональної значимості. Досить інтенсивно розробляються технології і розширюється асортимент нових збагачених функціональних зернових продуктів.

Розраховані рецептури різноманітного асортименту функціональних продуктів харчування (близько 40 найменувань) на основі зернової сировини, до складу яких були включені харчові волокна різного походження, білкові компоненти у вигляді сирого й термічно обробленого м'яса, пектин, сушені овочі, вітамінні препарати та ін.

З метою розширення асортименту функціональних зернових продуктів і одержання готових виробів у вигляді зернових хлібців підвищеної біологічної цінності проводяться дослідження щодо внесення до їх складу білкових збагачувачів і смакових добавок.

З наведених даних видно, що збагачені зернові хлібці містять більше білка і менше крохмалю, відповідно вони краще збалансовані за основними харчовими речовинами, а їх енергетична цінність знижена на 10-14 %.

Запропоновані нові види збагачених зернових продуктів характеризуються високими споживними властивостями, підвищеною харчовою, біологічною цінністю і за регулярного їх споживання організм людини оздоровлюється. Ефект оздоровлення обумовлений як особливостями технології їх виготовлення, та і високою харчовою цінністю готових виробів. Вони здатні виводити з організму радіонукліди солі важких металів, шлаки, токсини за рахунок наявності у їх складі великої кількості харчових волокон, вітамінів, пектинових сполук, білків тваринного походження. Отже, дуже цінними є їх радіопротекторні, сорбційні й антиоксидантні властивості.



Рисунок 1 – Асортимент і функціональне призначення збагачених зернових продуктів

Оскільки в цілому зерні зберігаються всі складові, воно містить клітковину, вітаміни В, залізо, цинк, магній, мідь та інші мікроелементи. Дослідження показують, що споживання цільних зерен зменшує ризик серцево-судинних хвороб, діабету 2 типу та деяких видів раку; клітковина сприяє відчуттю ситості й

нормалізує роботу кишечника. Вона також діє як пребіотик, підтримує здорову мікрофлору й допомагає знизити рівень холестерину.

Сучасний ринок пропонує сухі зернові сніданки, мюслі, гранолу, «швидкі» каші та суміші з додаванням фруктів, насіння й пробіотиків. Ці продукти забезпечують організм енергією та біологічно активними речовинами; у готових до вживання злакових продуктах часто містяться додаткові вітаміни й мінерали.

## 2. Продукти переробки зерна, збагачені мікронутрієнтами.

Зернівка злаків (пшениця, жито, ячмінь, овес, тритикале) є біологічною «матрицею», де ключові нутрієнти та біоактивні компоненти розподілені нерівномірно. При рафінуванні (низький вихід борошна) втрачаються або різко зменшуються частки висівок і зародка, а разом із ними – значна частина харчових волокон, мінералів, вітамінів групи В та антиоксидантів. Окрема фракція – алейроновий шар пшениці – в оглядових роботах описується як «вузол» високої концентрації нутрієнтів та антиоксидантних сполук (вітаміни, мінерали, фітохімікати), що робить його перспективним об'єктом для селекції та технологічних рішень у функціональних продуктах.

Для оздоровчих зернопродуктів базовими є чотири групи компонентів:

По-перше, *харчові волокна* (розчинні та нерозчинні):  $\beta$ -глюкани (овес, ячмінь), арабіноксилани (пшениця, жито), целюлоза, лігнін, а також «структурні» волокна висівок. Огляди з фенольних сполук і цільних зерен підкреслюють, що біоактивні фенольні кислоти та інші поліфеноли часто локалізуються у висівках та зовнішніх шарах і діють як антиоксиданти запалення та мікробіоти.

По-друге, *резистентний крохмаль (RS)* – «повільний» вуглевод, який не перетравлюється в тонкій кишці та ферментується мікробіотою товстої кишки із утворенням коротколанцюгових жирних кислот. Це пов'язує із поліпшенням кишкової функції та потенційними метаболічними ефектами, такими як глікемія.

По-третє, *фітати або фітинова кислота* – амбівалентний компонент. Як «анти-нутрієнт» фітат хелатує Fe, Zn, Ca, Mg та інші катіони, знижуючи їх біодоступність, водночас йому приписують певні фізіологічні ефекти, наприклад, антиоксидантні властивості.

По-четверте, *в'язкі розчинні волокна*. У ЄС існує авторизована за умовами використання заява щодо  $\beta$ -глюканів вівса/ячменю та підтримання нормального рівня холестерину (з жорстко визначеними дозами в продукті).

*Критерії вибору сировини для «оздоровчих» зернопродуктів.* Для технолога важливо, що оздоровча цінність не може бути «додана» поверх небезпечної або нестабільної бази. Тому вибір зерна має включати:

- харчову цінність та технологічну спроможність (вологість, натура, склоподібність, вміст білка та клейковини для пшениці, ферментативна активність, зольність, гранулометричний склад борошна).

Безпечність: контроль контамінантів (мікотоксини, важкі метали, залишки пестицидів), а також зараженість шкідниками й домішки. Для європейського ринку орієнтиром є вимоги щодо максимально допустимих рівнів контамінантів у

харчових продуктах, встановлені регламентом ЄС, який прямо забороняє введення в обіг продуктів із перевищенням рівнів у переліку.

Сумісність із обраною технологією: наприклад, для ферментаційних процесів важливі буферна ємність, доступність ферментованих субстратів, рівень інгібіторів ферментів, мікробіологічна чистота.

На сьогодні розроблено різні підходи до збагачення продуктів харчовими волокнами. Одним з них є збереження нативних властивостей продуктів, тобто використання у повному обсязі сировини, що містить харчові волокна.

Частіше за все цей спосіб передбачає використання цільного, дробленого, екструдованого, цільнозмеленого або плющеного зерна різних зернових культур (пшениці, жита, тритикале, ячменя, пшона тощо). Такий спосіб добре реалізується для виготовлення хлібобулочних виробів, борошняних кондитерських виробів.

Іншим способом збагачення є додавання вторинних продуктів переробки рослинної сировини з високим вмістом харчових волокон. Такими джерелами харчових волокон є овочеві, круп'яні, фруктові добавки, висівки злакових. Цей спосіб використовується для збагачення борошняних виробів, напоїв, м'ясопродуктів.

Також перспективним шляхом збагачення продукції є введення препаратів харчових волокон. Їх отримують шляхом виділення із злаків, вторинних продуктів переробки рослинної сировини, мікробним синтезом тощо. Прикладом можуть служити препарати целюлози та її похідні, пектини, мікробні полісахариди (ксантан, енпосан).

Під час створення продукту, збагаченого на харчові волокна, особливу увагу звертають на технологічні властивості добавок, оскільки це може вимагати корекції рецептури і інших параметрів технологічного процесу.

Важливим при цьому є вибір стадії введення добавки. Так, наприклад, пектини, камеді, що використовуються як окремі препарати чи у складі плодово-овочевої сировини, мають властивості стабілізаторів структури і загусників. Їх вводять, в основному, на стадіях формування структури виробу. Це дозволяє, крім отримання фізіологічного ефекту, суттєво знизити кількість деяких сировинних компонентів (цукор, яйця, вершкове масло тощо), що, до того ж, приводить до зниження калорійності продукту.

Одним із напрямків одержання зернових продуктів функціонального спрямування є збагачення їх мікронутрієнтами. Основними мінеральними інгредієнтами, що додаються до зернових продуктів, зокрема до борошна, є кальцій (переважно у формі ди- та трикальційфосфату), залізо (у вигляді ортофосфату та пірофосфату заліза), магній (у вигляді трьохводного димагнійфосфату), йод, селен та фтор.

Під час переробки зерна в борошно відбувається зниження вмісту вітамінів та мінеральних речовин, які видаляються разом з периферичними частинами зерна

Технологія збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами в основному базується на змішуванні. У цьому випадку найважливішою проблемою є забезпечення рівномірного розподілу мікронутрієнтів у продукті, що збагачується.

Найбільш простими методами є сухе змішування та поступове розведення. Широко використовуються додавання мікронутрієнтів у вигляді капсул та нанесення спеціальних покриттів. Для цього на поверхню зерна наносять порошок, що містить суміш мікронутрієнтів, яка прилипає до його поверхні або обприскують зерно полімерними формами крохмалю чи клітковини.

Дуже широко використовують вітамінно-мінеральні премікси. Наприклад, для вівса та кукурудзи використовують премікс, стійкий до розчинення у воді, оскільки ці крупи промиваються водою. Ефективним збагачувачем для зернових продуктів можна вважати премікс 730/4, який містить 12 вітамінів та лактозу. Окремі мікронутрієнти збагаченого продукту покривають 30—50 % добової потреби людини.

Світова практика показала, що фортифікація борошна і випічка із нього хліба дозволяє зміцнити здоров'я населення. Фортифікація — внесення вітамінів і мінералів у продукт у такій кількості, що перевищує природний вміст у продукті.

Традиційно в Україні каші на основі різноманітних круп регулярно використовуються в повсякденному харчуванні, а сухі суміші харчових концентратів на основі борошна і круп - для приготування в домашніх умовах хлібобулочних і кондитерських виробів, печива, кексів, тортів та ін.

Збагачені вівсяні каші швидкого приготування являють собою суху суміш вівсяних пластівців і вівсяного борошна з додаванням фруктів і ягід, харчових і смакоароматичних добавок, а також вітамінів

Зернові багатокомпонентні інгредієнти – нова генерація функціональних продуктів майбутнього. Їх одержують з використанням великої гами пробіотичних культур мікроорганізмів. У цих продуктах свою роль відіграють не лише самі мікроорганізми, але й продукти їх життєдіяльності, що дуже важливо у профілактиці захворювань людини, включаючи передусім дисбактеріоз.

Зернові добавки нормалізують мікрофлору, поліпшують травлення, підвищують імунітет, очищують організм від шлаків і токсинів. Все це дає можливість віднести їх до нових полікомпонентних інгредієнтів функціонального харчування і прогнозувати перспективність їх широкого застосування у складі різноманітних харчових продуктів.

### 3. Оздоровчі продукти із зернової сировини на основі біотехнологій.

Чому біотехнології важливі саме для зерна? Зерно – багате на субстрати для мікробних і ферментативних перетворень (крохмаль, білки, некрохмальні полісахариди), але також містить бар'єри: фітати, інгібітори ферментів, компоненти клітинної стінки. Саме тому ферментаційні технології (закваски, заквашені напої, біокваси) є природним шляхом до «оздоровлення» без надмірного додавання синтетичних речовин.

Більші перспективи пов'язані з впровадженням біотехнологій переробки, що підвищують якість, збільшують позитивний компонент, дозволяють створювати нові функціональні продукти із зерна.

На основі біотехнологічних прийомів розроблено ряд зернових біологічно активних добавок і продуктів.

Досить актуальним на даний час можна вважати напрямок, пов'язаний з виготовленням функціональних зернових продуктів, які містять про- і пребіотики. Це дозволяє створити нові лікувально-профілактичні продукти, які сприяють відновленню адекватного гомеостазу, у тому числі порушень мікробіального складу кишківника.

Для зернових продуктів це означає: у хлібі після випікання живі культури зазвичай не зберігаються (теплова денатурація), тому «пробіотичний хліб» - або технологічно специфічний продукт із післявипікальним внесенням, або некоректна назва; натомість пребіотичні волокна ( $\beta$ -глюкани, інулін, частина резистентного крохмалю) та постбіотичні ефекти (органічні кислоти, метаболіти ферментації) можуть бути реальною основою для оздоровчого асортименту продуктів.

#### 4. Оздоровчі продукти із сої і тритікале.

Соя використовується як функціональний модуль у зернопродуктах. Харчова роль сої у зерноборошняних технологіях переважно «модульна»: це соєве борошно, ізоляти, текстурований соєвий білок, соєва клітковина додаються для підвищення білка, зміни водопоглинання та покращення амінокислотного профілю систем, у тому числі безглютенових. В експериментах із безглютеновим хлібом часткова заміна кукурудзяного борошна на соєве підвищувала частку білка та покращувала деякі сенсорні показники, що прямо підтримує підхід «бобові як коректор поживності» для функціональних продуктів.

Але існують деякі технологічні ризики застосування сої, зокрема наявність антинутриєнтів та її алергенність. Соеві інгібітори протеаз (трипсин-інгібітори) знижують перетравність білка, тому соя потребує термічного комбінованого оброблення.

Соя відома як джерело високоякісного білка та фітонутрієнтів. Аналіз досліджень Гарвардської школи громадського здоров'я свідчить, що соя має «корисний або нейтральний вплив» на різні показники здоров'я і є безпечною для регулярного споживання; ізофлавіони та білки сої мають естрогеноподібну дію, але вони значно слабші за людські гормони. Соеві ізофлавіони геністеїн та даїдзейн можуть зв'язуватися з естрогеновими рецепторами, проявляючи слабку естрогенну або анти-естрогенну активність, тому ефект залежить від гормонального стану організму. Соя багата на вітаміни групи В, клітковину, калій, магній і є «повноцінним білком» – містить усі дев'ять незамінних амінокислот. Заміна червоного та обробленого м'яса соєвими продуктами допомагає знизити ризик серцево-судинних захворювань і покращити ліпідний профіль. Оздоровчі продукти з сої включають соєве молоко, тофу, темпе, соєві ізоляти в хлібі та макаронних виробках, соєві каші, протеїнові батончики та соєві пасти, соєві аналоги м'яса та ін. Оскільки багато продуктів із сої мають функціональні властивості, тому відповідні технології відносять до технологій функціональних продуктів.

Виготовлення соєвого борошна включає: очищення бобів сої, відокремлення оболонки, подрібнення, помел та волого-тепловий обробіток. Таке борошно містить всі поживні компоненти бобів, зокрема 36—39 % білка, але ферменти соєвих бобів у

ньому дезактивовані. Його називають жирним, оскільки в ньому збережено олію, яка може окислюватись. Якщо борошно одержують зі шротів, які є побічним продуктом виготовлення соєвої олії, воно називається знежиреним і містить 49-52 % білка.

Тритікале – штучний гібрид пшениці та жита, створений для поєднання високої врожайності пшениці з невибагливістю жита. Сучасні дослідження доводять, що тритікале містить речовини, які сприяють зниженню ризику серцево-судинних захворювань, ожиріння, раку та діабету 2-го типу і підвищують імунну відповідь та функцію кишечника. Зерно тритікале містить більше вітамінів і мінералів, ніж жито чи пшениця; воно багате на лізин – амінокислоту, яка обмежує харчову цінність звичайної пшениці. Тритікале також містить фенольні сполуки і харчові волокна з антиоксидантною активністю. Виготовляють хліб та крупи із тритікале для дієтичних хворих; такі вироби допомагають контролювати рівень глюкози, покращують травлення, стимулюють кровообіг та підвищують кісткову масу.

У харчовій промисловості соєве борошно та концентрати використовують для збагачення хліба й макаронів білком, ізофлавонами й ненасиченими жирами. Тритікале слугує сировиною для безглютенових продуктів: круп, каш, пластівців, хліба та печива. Для підвищення біодоступності мінералів зерно попередньо пророщують або ферментують. Комбіновані продукти (наприклад, хліб з пшеничного борошна з додаванням борошна тритікале та сої) дають збалансований амінокислотний склад і високу харчову цінність.

#### 5. Крупи та споріднені продукти оздоровчого призначення.

Крупи – це очищені, цілісні або подрібнені зерна злакових культур, що зберігають більшу частину оболонки і зародка. Вони є ключовим джерелом складних вуглеводів, білка, клітковини, мікронутрієнтів і біологічно активних сполук. У світовій практиці популярними оздоровчими крупами є гречка, овес, перловка (ячмінь), просо, булгур, рис, кіноа й амарант.

##### *Гречка як безглютенова крупа*

Гречка не є злаком, але кулінарно її відносять до круп. Гречана крупа (крупини або ядриця) зазвичай використовується для приготування каші. Цільні або прожарені ядра містять антиоксидант рутин, який зміцнює капіляри, має протизапальні властивості та сприяє профілактиці гіпертонії. Тому гречана крупа використовується в безглютенових дієтах і як основа функціональних сумішей із овочами або фруктами.

*Овес* містить розчинні  $\beta$ -глюкани, що знижують рівень холестерину і стабілізують рівень глюкози в крові; пророщений овес використовують для приготування вівсяного молока та пластівців.

*Ячмінь* багатий на харчові волокна та  $\beta$ -глюкани; пророщений ячмінь застосовують у виробництві напоїв та ферментованих супів.

*Просо (пшино)* містить багато магнію, заліза й кремнію та є безглютеновою альтернативою; ферментація пшона підвищує вміст фенольних сполук.

*Кіноа та амарант* – псевдозернові культури з високим вмістом білка, лізину, кальцію й магнію; вони не містять глютену і підходять для людей з целиакією.

Здорові крупи можна комбінувати з фруктами, горіхами та молочними продуктами, створюючи каші швидкого приготування або енергетичні батончики.

Найбільш технологічно виправдані формати:

- сухі композиції «зерно + бобове» (баланс амінокислот і підвищення білка);
- введення джерел розчинних волокон (овес/ячмінь; інулін) для керування в'язкістю й глікемічною активністю;
- ферментовані круп'яні напівфабрикати (заквашені суміші), де ферментація знижує фітат та потенційно підвищує біодоступність Fe та Zn.

#### 6. Макаронні вироби оздоровчого призначення.

Макарони виготовляють з пшеничної крупки (семоліни). Оздоровчі макарони передбачають використання цільнозернової або збагаченої сировини. Додавання висівків чи борошна з псевдозернових (амарант, кіноа, гречка) підвищує вміст білка, харчових волокон та мікроелементів і знижує глікемічний індекс. Згідно з дослідженням, коли до макаронів додавали 25 % висівків пшениці, рису, ячменю або вівса, вміст білка й клітковини був вищим, ніж у контрольних зразках, проте час приготування скорочувався, а втрати сухих речовин збільшувалися. Оптимальним рівнем збагачення для збереження прийнятних органолептичних якостей визнано 10–15 % висівків.

Цільнозернові макарони містять більше клітковини та вітамінів, ніж традиційні, і можуть знижувати ризик серцево-судинних захворювань і діабету. Збагачення макаронів галузевими добавками (спіруліна, кропива, томатний порошок) додає антиоксидантів.

Для виробництва безглютенових макаронів використовують борошно з гречки, рису, кукурудзи, амаранту, кіноа, кукурудзи та сочевиці. Такі вироби підходять людям із непереносимістю глютену та забезпечують високий вміст білка та мінералів. В Італії й Японії популярні макарони з гречаного борошна (соба) та рисового борошна. Українські виробники також пропонують макарони з борошна зеленої гречки та сочевиці з додаванням висівків льону чи кунжуту.

Макаронні вироби входять до щоденного раціону багатьох груп населення, які у розрахунку на одну людину споживають їх до 10-15 кг за рік.

Макарони добре засвоюються, мають високу енергетичну цінність, але їх хімічний склад не відповідає нормам раціонального харчування, оскільки не менш як 80 % продукції виготовляють з пшеничного борошна вищого гатунку.

Кількість білка у макаронах не перевищує 10 %, і до того ж цей білок неповноцінний за амінокислотним складом. Вироби також збіднені за вмістом вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон.

Найчастіше розробка рецептур макаронних виробів здійснюється в напрямку збільшення частки білка та забезпечення збалансованого амінокислотного складу. В окремих видах макаронних виробів досягають підвищення вмісту білка в 1,5-2 рази.

Для збагачення білком макаронних виробів використовують такі продукти тваринного походження як курячі яйця, знежирене молоко, казеїнат натрію, казецит, молочний альбумін, рибний білковий концентрат та дріжджові білкові екстракти, а також білки рослинного походження - препарати клейковини, білкові концентрати, ізоляти із зерна та бобових культур.

В Японії пшеничне борошно поєднують з кукурудзяним крохмалем і м'ясним порошком (2%), а у Великобританії для виготовлення спагеті використовують концентрат рибного протеїну, соєвого і рисового борошна та яєчного альбуміну.

Для створення функціональних макаронних виробів пропонують пшеничні зародкові пластівці, які характеризуються високими функціональними властивостями, впливають на властивості і якість напівфабрикатів, готових виробів і хід технологічного процесу. Запропонована відповідна доза пшеничних зародкових пластівців, що забезпечує виготовлення макаронних виробів з функціональними властивостями.

Розроблені зернові макаронні вироби із цілого пророщеного зерна пшениці, завдяки чому зберігаються вітаміни, мінеральні речовини. Регулярне споживання виробів поліпшує функцію органів травлення, тонізує м'язову систему, попереджує розвиток атеросклерозу, ішемічної хвороби серця і гіпертонії, цукрового діабету, підтримує нормальний рівень холестерину в крові.

Першочерговим завданням в отриманні функціональних макаронних виробів є підвищення їх біологічної цінності за рахунок білка. Білок необхідний організму у вигляді збалансованої суміші незамінних амінокислот. Біологічна цінність сумішей білків зростає у напрямі наближення їх амінокислотного складу до ідеального, що відповідає потребам організму. В таких сумішах забезпечуються ефекти взаємного збагачення білків, що доповнює один одного за співвідношенням лімітованих амінокислот.

## 7. Хлібобулочні вироби оздоровчого спрямування на зерновій основі.

Хлібобулочні вироби оздоровчого спрямування на зерновій основі можна поділити на три класи:

- *цільнозернові хліби*. Їхня оздоровча логіка спирається на більшу кількість волокон і біоактивних сполук у порівнянні з рафінованими виробами; саме цей контекст узгоджується з метааналізами, де вищі рівні споживання цільних зерен корелюють із нижчими ризиками хронічних захворювань.

- *хліби збагачені мікронутрієнтами*. Технологічно критичні етапи – рівномірність внесення преміксу, стабільність вітамінів при випіканні, та обов'язкова відповідність українським правилам щодо дозволених форм і рівнів додавання.

- *ферментовані (заквасні) хліби*. Систематичні огляди про користь заквасного хліба показують неоднозначність клінічних ефектів: у значній частині робіт не спостерігали статистично значущих відмінностей глікемічної відповіді порівняно з білим пшеничним хлібом, але за певних штамів/режимів можливі покращення окремих показників (глікемічні показники, комфорт ШКТ).

Цільнозерновий хліб виробляють із борошна, яке зберігає оболонку і зародок. Оболонка містить клітковину, вітаміни В, залізо, мідь, цинк і антиоксиданти, тому цільнозерновий хліб має вищу поживну цінність, ніж білий. Клітковина уповільнює всмоктування вуглеводів, знижує холестерин, сприяє почуттю ситості і нормалізує перистальтику. Рекомендації щодо харчування радять щонайменше половину споживаних злаків замінювати цільнозерновими.

Для підвищення біологічної цінності хліб збагачують висівками, зародками, соєвим або тритікалевим борошном, насінням льону, соняшнику, гарбуза, морквяними або буряковими волокнами, а також молочнокислими культурами. Ферментація тіста в режимі довгого бродіння підвищує вміст вітаміну В<sub>2</sub>, фолатів і антиоксидантів. Пророщене зерно у складі хліба підвищує активність ферментів та зміст біологічно активних речовин. З'являються також хліби з додаванням морської капусти, куркуми, імбиру, що надають антиоксидантних та протизапальних властивостей.

Безглютенові хліби виготовляють із борошна рису, кукурудзи, гречки, амаранту, проса, кіноа, льону або мигдалю. Щоб покращити структуру, до рецептури додають псиліум, камедь гуара або яєчний білок. Такі вироби підходять людям із целиакією та непереносимістю глютену.

#### 8. Безглютенові борошняні вироби.

Регуляторно «gluten-free» має чітке числове визначення. У ЄС фраза «gluten-free» дозволяється лише тоді, коли продукт містить  $\leq 20$  мг/кг глютену; окремо визначено категорію «very low gluten» до 100 мг/кг для спеціально оброблених продуктів. Стандарт Кодексу для продуктів для осіб із непереносимістю глютену також використовує поріг 20 мг/кг як «безглютеновий».

Глютенова непереносимість (целиакія), алергія на пшеницю та нецелиакійна глютенна чутливість є основними медичними показаннями для дотримання безглютенової дієти. У цих випадках навіть сліди глютену пошкоджують тонкий кишечник і спричиняють системні прояви, тому строге виключення пшениці, жита та ячменю є єдиним лікуванням. Зростання популярності безглютенових продуктів серед людей без діагностованої целиакії пояснюється модою на «здорове» харчування та пошуком альтернативних зернових; однак повна відмова від глютену без медичних показань може призводити до дефіциту поживних речовин і не має доведених переваг.

*Проблеми безглютенової дієти.* Багато готових безглютенових продуктів виготовляють з очищених крохмалів (кукурудзяного, картопляного, тапіокового) та білого рисового борошна. Такі суміші мають низьку поживну цінність: вони практично позбавлені клітковини й мінералів, а вміст вітамінів групи В і заліза нижчий, ніж у збагачених пшеничних продуктів. Більш того, безглютенові продукти часто не збагачують вітамінами, на відміну від рафінованого пшеничного борошна, у яке повертають вітаміни В та залізо. Це призводить до низького споживання клітковини, кальцію та заліза серед людей на безглютеновій дієті. Тому при виборі безглютенових виробів необхідно надавати перевагу цілим зернам, псевдозерновим

та бобовим, багатим на мікронутрієнти.

Технологічна проблема безглютенового тіста – відсутність глютенowego каркасу. Тому рішенням зазвичай комбінаторні:

- крохмальні й борошняні суміші (рис, кукурудза, гречка, псевдозлаки);
- структуроутворювачі (гідроколоїди, білкові ізоляти, харчові волокна);
- ферментація (для аромату, кислотності, часткового керування реологією).

Глютенова непереносимість (целиакія) та модна тенденція здорового харчування сприяли росту попиту на безглютенові продукти. Водночас безглютенова дієта може призводити до дефіциту поживних речовин, зокрема мінералів та вітамінів. Тому важливо вибирати безглютенові борошняні вироби, що містять цільні зерна і багаті на мікроелементи.

Дослідження польських учених перелічує широкий спектр безглютенових культур, які використовують для виробництва борошна: рис, кіноа, кукурудза, гречка, просо, амарант, тапіока, люпин, мигдаль, каштани, льон, чіа та інші. Ці борошна багаті на харчові волокна, вітаміни та мінерали. Наприклад, безглютенові борошна із льону, чіа, гречки, мигдалю та амаранту містять високі рівні магнію і задовольняють до половини добової потреби у цьому елементі. Оскільки у безглютеновому борошні немає клейковини, для покращення структури тіста додають гуарову або ксантанову камедь, яйця, насіння подорожника.

Асортимент безглютенових виробів включає хліб, булочки, макарони, печиво, млинці та млинці з борошна рису, кукурудзи чи гречки. Для підвищення поживної цінності продукти комбінують із борошном з амаранту, кіноа, нуту або сочевиці. У Польщі та Україні з'являються суміші для домашнього хлібопечення без глютену, до складу яких входять суміші різних борошен та ляне насіння.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які анатомічні частини зерна визначають його харчову та біологічну цінність у виробництві оздоровчих продуктів?
2. Які способи збагачення продуктів переробки зерна мікронутрієнтами застосовуються у харчовій промисловості?
3. Які біотехнологічні методи (ферментація, пророщування, використання заквасок) використовують для створення оздоровчих продуктів із зернової сировини?
4. Які особливості харчової цінності та технологічного використання сої і тритікале у виробництві оздоровчих продуктів?
5. Які види круп та споріднених продуктів відносять до оздоровчих і в чому полягають їх переваги?
6. Які технологічні підходи застосовують при виробництві макаронних виробів оздоровчого призначення?
7. Які принципи формування рецептур хлібобулочних виробів оздоровчого спрямування на зерновій основі?

## Тема 12.7. Оздоровчі напої

1. Формування ринку і класифікація функціональних напоїв в Україні.
2. Напої загальнозміцнювальної дії.
3. Напої профілактичної дії.
4. Напої адаптогенної дії.
5. Напої спеціального призначення

1. Формування ринку і класифікація функціональних напоїв в Україні.

Повноцінне і збалансоване харчування, з врахуванням його лікувально-оздоровчих функцій, вимагає поповнення раціону кожної людини близько 500 нутрієнтами. Значна кількість їх міститься в натуральній рослинній сировині: овочах і фруктах, лікарських рослинах, зернопродуктах, відходах виробництва та ін.

Серед більшості засобів і сировини, які використовуються для приготування безалкогольних напоїв, заслуговують на увагу біологічно активні рослини. Це обумовлено кількома причинами: по-перше, кращим перенесенням природних сполук у порівнянні із синтетичними; по-друге, рослини володіють більш повноцінною дією за рахунок комплексу БАР, які утворилися в процесі довготривалої еволюції. Такі якості відсутні у штучних компонентів, які застосовуються для приготування напоїв.

У відповідність із сучасною тенденцією розвитку продовольчого ринку всі напої повинні не тільки виконувати свою основну функцію - втамовувати спрагу, але й бути корисними для здоров'я. За останні 10 років споживання напоїв на одну людину в Європі зросло на 53 % і становить 120 л на рік. За цей же період споживання функціональних напоїв подвоїлось. Світовий ринок функціональних напоїв практично розділили між собою 8 країн з найбільшим споживанням: Японія (48,1 %), США (24,0 %), Великобританія (10,5 %), Німеччина (8,4 %), Іспанія (4,4 %), Італія (2,5 %), Австрія (1,2 %), Франція (0,9 %). Категорія функціональних напоїв розвивається дуже динамічно - об'єм світового ринку підвищився більше ніж на 70 %.

Витрати на споживання збагачених продуктів харчування у розвинених країнах випереджають споживання біологічно активних добавок як таких майже в 1,5 рази.

Об'єм ринку збагачених фруктових соків, безалкогольних і спортивних напоїв менший у порівнянні з сухими сніданками, молоком і хлібом (у грошовому виразі), має тенденцію до більш динамічного росту.

Ринок функціональних напоїв в Україні поки що не сформувався. Він представлений в основному енергетичними напоями. У світовій практиці «функціональними» вважаються напої, які характеризуються додатковою корисністю, тобто містять різні корисні для організму компоненти (15—20 % від добової норми). Вони проявляють підтримуючу дію. На зарубіжному ринку постійно зростає популярність функціональних напоїв. Частка сегменту функціональних напоїв у загальному об'ємі ринку біологічно активних напоїв

(БАН) у західних країнах близько 5 %, хоча середньорічні темпи росту досягають 20 %.

## 2. Напої загальнозміцнювальної дії.

До фармацевтичних напоїв загальнозміцнювальної дії відносять напої з перевіреною фармакологічною дією. Вони збагачені специфічними біологічно активними компонентами, що забезпечують регулюючу дію на фізіологічні функції організму і проявляють виражені терапевтичні й профілактичні ефекти.

Типовими фармацевтичними напоями можна вважати бальзами й напої, екстрактивну частину яких становлять трав'яні композиції фармацевтичного напрямку, а також «Вітамінізовані шипучі напої» зі спеціально підібраним складом вітамінів, які проявляють антимікробні й протизапальні властивості, сприяють виведенню з організму вільних радикалів і посилюють власні захисні сили організму.

Розроблена рецептура бальзамів і рослинних екстрактів на основі рослинної сировини, що містить каротиноїди, аскорбінову кислоту, поліфеноли, флавоноїди, мікроелементи (йод, селен) та інші інгредієнти, які проявляють антиоксидантну активність. Найчастіше використовують квіти календули, листя подорожника й кропиви, коріння деревію, траву чебрецю, м'яти, мед, калину, терен. Споживання бальзамів і рослинних екстрактів з чаєм, мінеральною водою та іншими напоями сприяє підвищенню захисних функцій організму і зниженню дії негативних факторів навколишнього середовища на здоров'я людини.

Комерційний підхід до створення продуктів адекватного харчування не дозволяє розв'язати всі проблеми профілактики захворювань.

## 3. Напої профілактичної дії.

Особливо актуальні ці проблеми у розробці продуктів адекватного харчування для військових. Тому для них створена «Система адекватного харчування», науковою основою є концепція, згідно якої більшість факторів, що визначають негативну дію на організм людини, в своїй основі мають чотири першоджерела:

- порушення роботи функціональних систем організму (імунної, гормональної, нервової та ін.);
- порушення складу й життєдіяльності нормальної мікрофлори;
- загальне забруднення організму, у тому числі хвороботворною мікрофлорою.

Нова система адекватного харчування військовослужбовців дозволяє протягом обмеженого проміжку часу ліквідувати або звести до мінімуму дію шкідливих факторів на організм.

Створення напоїв адекватного харчування базується на такій сировині: чай зелений, золотий корінь, шрот винограду, кореневища айру, корені алтею, березові бруньки, плоди глоду, квітки бузини чорної, кора дуба, трава материнки, трава звіробою, насіння коріандру, листя кропиви, кора жостеру, цвіт липи, квітки

нагідок, корені кульбаби, квітки пижмо, квітки ромашки, насіння кропу, шишки хмелю, листя шавлії, плоди шипшини, трава череди, плоди фенхелю та ін.

Напої служать джерелом вуглеводів, органічних кислот, мінеральних речовин та інших біологічно активних компонентів. Безалкогольні напої, соки, виготовлені на натуральній основі з фруктів, ягід, овочів - ідеальне джерело необхідних людині вітамінів. Овочі і фрукти, а також виготовлені на їх основі напої і сиропи, служать джерелом вітамінів С, РР, фолієвої кислоти, каротину. Що стосується вітамінів групи В, жиророзчинних вітамінів Б і Е, то їх вміст в овочах, фруктах і продуктах на їх основі дуже незначний (табл. 9.1).

Для підвищення цінності напоїв вносять вітаміни до рівня, який відповідає фізіологічним потребам людини. Безалкогольні напої збагачують аскорбіновою кислотою (150-160 мг/л), тіаміном (1,0-1,2 мг/л), рибофлавіном (0,5-1,0 мг/л), вітаміном В6 (1,5-2,5) мг/л. Споживання цих напоїв у кількості 200 мл на день забезпечить 30-50 % добової потреби людини у вітаміні С і близько 30 % - у вітамінах групи В. Регулярне споживання функціональних напоїв гарантує 30-40 % добової потреби людини в 10 основних вітамінах А, Б, Е, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>3</sub>, С, В<sub>12</sub>, фолієвій кислоті.

Для цього розроблено і апробовано збагачувальні суміші (премікси), склад який відповідає фізіологічним потребам організму з урахуванням глибини дефіциту тих чи інших мікронутрієнтів у структурі харчування різних груп дитячого й дорослого населення. Під час розробки вітамінізованих напоїв з використанням полівітамінівних преміксів враховують особливості технології виробництва, вид натуральної сировини у складі рецептури, тривалість зберігання продукту.

#### 4. Напої адаптогенної дії.

Одною із перспективних груп продуктів для збагачення функціональними інгредієнтами вважаються безалкогольні напої. Розширення асортименту оздоровчих напоїв і їх споживання замість напоїв, які не мають харчової цінності, буде сприяти зміцненню здоров'я населення, підвищенню захисних функцій організму від дії несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Адаптогени у наукових оглядах описують як категорію рослинних продуктів/екстрактів, що потенційно підвищують адаптацію до стресорів та стійкість. Найпоширеніші «маркетингові» адаптогени (женьшень, родіола, ашваганда, елеутерокок тощо) створюють одночасно технологічні й регуляторні виклики: екстракти мають змінний хімічний профіль, а бажання заявляти «антистрес» легко перетинає межу лікувальних тверджень.

Для розробки функціональних безалкогольних напоїв направленої дії, використовують рослинну сировину: звіробій, календулу, кропиву, липу, ламінарію (морська капуста), м'яту, корінь кульбаби, деревій.

Рослинна сировина із функціональних інгредієнтів містить:

- Звіробій - флавоноїди, дубильні речовини, каротин, ефірну олію, нікотину й аскорбінову кислоти, вітаміни Р і РР, холін, антоціани, спирти, сліди алкалоїдів та інші сполуки. Звіробій характеризується спазмолітичними,

капілярозміцнюючими, протизапальними й антибактеріальними властивостями;

- Календула лікарська - включає каротин, рубіксантин, флавохром, флавоксантин, глікозиди, смоли, слизисті й гіркі речовини, органічні кислоти, аскорбінову кислоту, вітаміни. Основні властивості календули - протизапальні, ранозаживлюючі, бактерицидні, протипухлинної дії;

- Кропива - містить дубильні й білкові речовини, вітамін К і аскорбінову кислоту, пантотенову кислоту, каротиноїди, хлорофіл, сігостерин, гістамін, солі заліза. Кропива нормалізує в організмі ліпідний обмін, володіє гемостатичними, жовчогінними, протизапальними, судиннозвужуючими властивостями;

- Липа має у своєму складі сапоніни, флавоноїди, аскорбінову кислоту, каротин, ефірну олію. Цвіт липи підсилює секрецію шлункового соку, збільшує жовчоутворення, володіє патогенними, протимікробними, протизапальними властивостями;

- Ламінарія (морська капуста) - містить поліцукриди (ламінарин), альгінову кислоту, йодити й дийодтирозин, вітаміни В1, В2, В12, аскорбінову кислоту, каротиноїди, мікроелементи;

- М'ята багата ефірною олією (не менше 2 %), містить органічні кислоти, дубильні речовини, флавоноїди, каротин, мікроелементи (мідь, марганець, стронцій та ін.). М'ята відрізняється заспокійливими, жовчогінними, антисептичними властивостями, а також підсилює секрецію травних залоз, поліпшує апетит, має спазмолітичну дію;

- Кульбаба включає каротин, інулін, нікотинову кислоту, органічні кислоти, фенолкарбонові кислоти, вітаміни РР і Вь мікроелементи. Коріння кульбаби застосовують для підсилення травлення, як жовчогінний і спазмолітичний засіб;

- Деревій містить ефірну олію, дубильні речовини, амінокислоти, органічні кислоти, каротин, вітамін К, аскорбінову кислоту, гіркі речовини. Він володіє спазмолітичними, протизапальними, бактерицидними, антиалергічними, ранозаживлюючими властивостями.

*Ароматизовані алкогольні напої.* Здорові тенденції у виробництві напоїв полягають у малій кількості цукру або калорій, а також значному вмісті натуральних інгредієнтів і натурального фруктового соку.

Алкогольні напої не вважаються продуктами здорового харчування, за останні декілька років появилось ряд напоїв, які можна віднести до категорії здорових продуктів харчування.

## 5. Напої спеціального призначення

Сектор функціональних напоїв, збагачених вітамінами, мінералами і мікроелементами зростає.

Під спеціальним призначенням у рамках цієї теми доцільно розуміти напої, розроблені під конкретну ситуацію або групу споживачів: спортивні напої, енергетики, напої для контролю ваги, а також продукти для спеціальних медичних цілей (як окрема правова категорія).

Класичний поділ спортивних напоїв – на гіпотонічні, ізотонічні й гіпертонічні – базується на осмолярності та концентрації вуглеводів. Метааналіз показує, що за умов безперервного вживання під час фізичного навантаження гіпотонічні вуглеводно-електролітні напої можуть давати кращий гідратаційний ефект порівняно з ізотонічними/гіпертонічними та водою (за показником зміни плазмового об'єму), хоча ефект залежить від контексту навантаження і протоколу споживання.

До цієї категорії відносяться напої з високим вмістом соку. Серед ароматизованих алкогольних напоїв зустрічаються і напої, збагачені молочнокислими бактеріями, енергетичними інгредієнтами (кофеїн, гуаран і женьшень) - ароматизований солодовий напій і з смаком малини із кофеїном, гуараном і женьшенем; слабоалкогольний енергетичний коктейль з гуараном; зимовий напій, отриманий зброджуванням.

Спортивні напої повинні містити близько 6 % вуглеводів, завдяки чому легше засвоюються у травному каналі людини, і мати оптимальне співвідношення натрію, калію, магнію й фосфору. Рекомендується також введення лимонної, яблучної, аспарагінової й аскорбінової кислот.

Актуальним стало включення в рецептуру спортивних напоїв таких біологічно активних добавок, як антиоксиданти й адаптогени: рослинні продукти з високим вмістом а-токоферолу (обліпиха, золотий корінь, аралія та ін., мумійо високоочищене).

Особлива увага приділяється фруктовим і трав'яним чайним сумішам, розчиненим у воді. Трав'яний концентрат «Швейцарський тип» містить до 20 різних трав. Фруктова червона чайна суміш - це розчинна у воді комбінація із гібіскуса, плодів шипшини, шкірки лимона, апельсина та бузини. Фруктова жовта суміш відрізняється від свого червоного аналога тим, що в ній використаний знебарвлений гібіскус.

Розробляються функціональні напої з окси- і антиоксидантними системами, які збагачені флавоноїдами, в поєднанні з біологічно активною добавкою - дигідрокверцетином, яка виробляється із кореневої системи модрина Сибірської і Даурської.

Розроблені рецептури і технології інстантних гранульованих фрукто-ягідних киселів і функціональних напоїв з використанням плодів червоної горобини, які проявляють лікувальні властивості, і містять значну кількість біологічно-активних речовин.

В асортименті молочних підприємств з'являються новинки на основі незбираного молока з додаванням трав'яних екстрактів. Значно розширюється ніша молочно-сокових та інших соковмісних напрямків галузі.

Енергетичні напої технологічно орієнтовані на швидкий стимулювальний ефект (найчастіше через кофеїн у поєднанні з цукром/підсолоджувачами, ароматами та інколи вітамінами). Наукова оцінка безпечності кофеїну (Європейське агентство з безпечності харчових продуктів) вказує, що разові дози кофеїну до 200 мг у дорослого (приблизно 70 кг) зазвичай не викликають занепокоєння щодо

безпеки; також вказуються рівні звичного споживання для дорослих. Це не є «дозволом на будь-яку формулу», але дає технологу основу для керування ризиком.

### **Питання для самоперевірки:**

1. Які чинники вплинули на формування ринку функціональних (оздоровчих) напоїв в Україні?
2. За якими ознаками здійснюється класифікація функціональних напоїв?
3. Які особливості складу та механізм дії напоїв загальнозміцнювальної дії?
4. Які інгредієнти використовуються у виробництві напоїв профілактичної дії та які їх основні функції?
5. У чому полягає специфіка напоїв адаптогенної дії та які біологічно активні речовини забезпечують їх ефект?
6. Які вимоги висуваються до напоїв спеціального призначення (для спортсменів, дітей, осіб похилого віку, людей із підвищеними фізичними навантаженнями)?
7. Які технологічні чинники впливають на збереження біологічно активних компонентів та стабільність якості оздоровчих напоїв під час виробництва і зберігання?

## **Тема 12.8. Молочні продукти оздоровчого призначення**

1. Класифікація і формування асортименту оздоровчих молочних продуктів.
2. Використання функціональних інгредієнтів і харчових добавок для молочних продуктів (підсолоджувачів, лактулози, вітамінів, стабілізаційних систем).
3. Оздоровчі молочні продукти з включенням зернобобових і продуктів їх перероблення.
4. Оздоровчі молочні продукти з використанням нетрадиційної сировини.
5. Молочні продукти зі змінним білковим, вуглеводним і жировим складом.
5. Молочні продукти зі змінним білковим, вуглеводним і жировим складом.

1. Класифікація і формування асортименту оздоровчих молочних продуктів.  
Оздоровчі молочні продукти — це група, де природні властивості молочної матриці (білок, жир, лактоза, ферментація) дозволяють створювати функціональні рішення: пробіотичні/синбіотичні продукти, фортифіковані вітамінами й мінералами, високобілкові (у т.ч. концентровані), низько- або безлактозні, модифіковані за жирнокислотним профілем, а також композитні продукти з зернобобовими або «нетрадиційною» сировиною (сироватка, інші види молока, рослинні екстракти).

У країнах ЄС ринок молочних виробів розвивається з наданням переваги наступним групам:

- продуктам з більш довготривалим терміном зберігання;
- продуктам, які мають найбільший попит;

– функціональним молочним продуктам з використанням оздоровчих бактерій.

У розвинених країнах світу постійно працюють над створенням нових продуктів функціонального харчування, які мають широкий спектр застосування, а також цільове спрямування. У США, Канаді, Японії, Франції, Великобританії та ін. країнах реалізуються національні програми з оздоровлення населення шляхом розробки й організації виробництва харчових компонентів, які коректують біохімічний склад продуктів масового споживання.

Створення функціональних продуктів харчування і їх впровадження у виробництво є одним із напрямків гуманістичної програми харчування людини, яку пропагує ООН.

Сучасний ринок функціональних продуктів на 65 % складається з молочних продуктів. До їх складу входять біфідобактерії, різні молочнокислі мікроорганізми, а також стимулятори росту, біологічно активні білки, пептиди, амінокислоти, олігоцукриди, вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна та інші нутрієнти.

Молочні функціональні продукти можна розділити на три основні групи:

- молочні продукти з пробіотичними і пребіотичними властивостями, до яких можна віднести традиційні кисломолочні продукти, кисломолочні продукти, збагачені пробіотичними культурами, молочні продукти з пребіотиками і молочні продукти із синбіотиками;

- біокоректори і біологічно активні добавки до їжі, які включають БАД — нутрицевтики, БАД — пробіотики і БАД — парафармацевтики;

- продукти спеціального призначення: дитячого харчування, геродієтичні, лікувально-профілактичні.

Серед кисломолочної продукції в Україні провідне місце займає кефір як основний продукт.

За останні десять років ліцензії на виробництво кефіру придбано рядом країн (Японія, Канада, США та ін.). На друге місце з останнього за об'ємом у структурі виробництва змістився йогурт. Середнє річне споживання йогурту вітчизняного виробництва склало понад 3 кг на людину. Асортимент йогурту значно розширився не лише за масовою часткою жиру, видами наповнювачів, консистенцією, упаковкою, строками зберігання, але й за функціональними властивостями: пробіотичними, пребіотичними, симбіотичними і нутрицевтичними.

Функціональні молочні продукти на вітчизняному ринку як за якісним складом, так і за об'ємом виробництва не відповідають сучасним потребам. Тому актуальною є розробка нових функціональних продуктів для різних груп споживачів.

Існує два способи отримання молочних продуктів функціонального харчування:

1. Конструювання комбінацій, консорціумів мікроорганізмів (заквасок) і бактеріальних концентратів, які забезпечують мікроекологію (тобто біфідогенний фактор) і кількість життєздатних клітин мікроорганізмів  $10^8$ - $10^9$  в 1 см<sup>3</sup> (г), із яких не менше 40 % складають біфідобактерії.

2. Збагачення молочних продуктів багатовидовими полікомпонентними заквасками, які характеризуються високою біохімічною активністю і стійкістю до несприятливих факторів середовища у порівнянні із заквасками, які надають продуктам нові функціональні властивості. Культури, які використовуються у складі полікомпонентної закваски повинні бути біологічно сумісними.

2. Використання функціональних інгредієнтів і харчових добавок для молочних продуктів (підсолоджувачів, лактулози, вітамінів, стабілізаційних систем).

Функціональні молочні продукти вирізняє від традиційних підвищена харчова цінність, дієтичні й профілактичні властивості з нормалізації діяльності шлунково-кишкового тракту. Це забезпечується наявністю в молочних продуктах вітамінів (А, D, Е, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>), мікроелементів, біологічно активних речовин, мезофільних молочнокислих мікроорганізмів, закваски на чистих культурах пропіоновокислих бактерій, біфідо- та лактоацидофільних бактерій, йодованого білка, БАД, кальцію, фтору та ін. Заслужують на увагу низькокалорійні, знежирені й комбіновані продукти, які містять у своєму складі молочний і рослинний жири.

Промисловість випускає велику кількість кисломолочних продуктів з використанням комплексних заквасок, що містять лактобактерії, термофільні стрептококи та інші молочнокислі бактерії. Вагому цінність представляє нова генерація функціональних кисломолочних продуктів - біопродукти (біопростокваша, біойогурт, біоряжанка, біокефір).

На основі функціональних молочних продуктів отримують також сухі біологічно активні добавки (БАДи). Молочні БАДи використовують для збагачення харчових продуктів, а також як лікувально-профілактичні препарати.

Підсолоджувачі — це речовини, що надають продуктам солодкий смак. Вони поділяються на калорійні (сахарози, глюкоза, фруктоза, мед, сиропи та цукрові спирти) та некалорійні, які забезпечують смак при мінімальному вмісті енергії. Некалорійні підсолоджувачі походять із природних джерел (стевія, тауматин) чи синтезуються хімічно (аспартам, сукралоза, сахарин, ацесульфам К, цикламат, неотам). Використання некалорійних підсолоджувачів у молочних продуктах дозволяє знижувати калорійність і глікемічний індекс, що важливо для людей із надмірною масою тіла та діабетом.

До нових натуральних підсолоджувачів належить лактулоза — синтетичний дисахарид із β-D-галактози та D-фруктози. Лактулоза не засвоюється в тонкому кишечнику, а у товстій кишці метаболізується корисною мікробіотою з утворенням коротколанцюгових жирних кислот (масляної, пропіонової, оцтової) та молочної кислоти. Вона є пребіотиком, стимулює ріст біфідобактерій та лактобацил, підвищує абсорбцію кальцію та магнію, і може замінювати цукор у різних продуктах. Лактулозу вперше використали у йогурті у 1986 р. Сьогодні лактулозовмісні йогурти та кефіри (наприклад, «Лактонія» в Україні) пропонують виробники, а в ЄС схвалено здоров'я-підтримуючий ефект «лактuloза сприяє прискоренню транзиту кишечника». Споживання лактулози підвищує рівень коротколанцюгових жирних

кислот та молочної кислоти, що сприяє антиоксидантній та потенційно антиканцерогенній дії

Молоко є природною емульсією жиру у воді, і при виробництві кисломолочних продуктів необхідно забезпечити стабільність структури, в'язкість та кремовість. З цією метою застосовують емульгатори (моно- та дигліцериди, лецитин, ефіри полісорбатів) та стабілізатори (альгірати, карагінан, гуарова та ксантанова камеді, пектин, желатин). Емульгатори полегшують утворення емульсії та запобігають розшаруванню, а стабілізатори покращують консистенцію, зв'язують воду, підвищують в'язкість та стійкість до синерезису. Такі системи дозволяють створювати низькожирові та низькокалорійні продукти, підвищують кремовість морозива та уповільнюють його плавлення. Правильне поєднання емульгаторів і стабілізаторів допомагає зменшити вміст жиру, забезпечивши при цьому бажану текстуру та смакові властивості.

3. Оздоровчі молочні продукти з включенням зернобобових і продуктів їх перероблення.

Зародки і висівки пшениці багаті мінеральними речовинами (кальцій, фосфор, магній, залізо), вітамінами (токоферолі, тіамін, рибофлавін, піридоксин, ніацин та ін.), поліненасиченими жирними кислотами. Вуглеводи представлені у вигляді крохмалю, клітковини, геміцелюлози, лігніну, гумі і розчинних вуглеводів (цукроза, редукуючі цукри). Висівки містять велику кількість харчових волокон. Поєднання зернових компонентів з молочною сировиною значно підвищує харчову й біологічну цінність готового продукту.

Рецептури багатоконпонентних продуктів на молочній основі із зерновими добавками розробляють методом математичного проектування. За критерієм мінімізації енергетичної цінності з врахуванням обмежень на загальний вміст жирів, білків, вуглеводів, незамінних амінокислот - 25-26 г/добу, мінеральних речовин - Ca : P : Mg = (0,8 - 1,0) : (1,0 - 1,5) : (0,3 - 0,5), харчових волокон - 25 г/добу. Основним компонентом служить нежирний кисломолочний сир, цукор, добавки - пшеничні висівки або зародки пшениці.

Низькокалорійні продукти займають особливе місце у дієтичному харчуванні, оскільки кількість людей, які страждають надлишковою масою, постійно зростає.

Бобові культури – квасоля, нут, горох, сочевиця, боби, люпин і соя — є багатими джерелами складних вуглеводів (30–60 %), дієтичної клітковини (9–25 %) і білка (19–36 %). Вони відносно бідні на жири, але мають сприятливий профіль незамінних жирних кислот; також забезпечують значну кількість мінералів і вітамінів групи B. Бобові містять резистентний крохмаль, олігосахариди (галакто- і фруктооліго-), поліфеноли та фітостероли, які позитивно впливають на мікробіоту кишківника, знижують холестерин і проявляють антиоксидантну дію

4. Оздоровчі молочні продукти з використанням нетрадиційної сировини.

Серед продуктів здорового харчування виділяють напої соєві, які

виробляються із соєвого молока шляхом сквашування заквасками, виготовленими на кефірних грибках або болгарській паличці і термофільному стрептокоці. Масова частка жиру напоїв передбачена 2,5—3,2 %, кислотність — 60-90°Т, термін придатності до 7 діб. Впроваджені соєві напої «Наріне», «Морозко», «Сонечко» з дієтичними і лікувально-профілактичними властивостями.

З метою пошуку рівноцінних заміників тваринного білка застосовують методи біотехнології, що дозволяє збільшити об'єми переробки сировини рослинного походження, у тому числі насіння нуту, і розширити асортимент продуктів для функціонального і спеціального харчування.

Нут – цінний продукт харчування, завдяки сприятливому поєднанню у його зерні білків, жирів і вуглеводів, макро- і мікроелементів, вітамінів і біологічно активних речовин.

Білки нуту мають досить високу біологічну цінність завдяки наявності всіх незамінних амінокислот, які складають 32,5 % загальної їх кількості. Важливою перевагою насіння нуту є малий вміст антипоживних речовин й інгібіторів харчових ферментів. Аналіз фракційного складу білків виявив переважання солерозчинних, які відіграють важливу роль в утворенні структури харчових продуктів. Масова частка вологи в нуті складає 12-14 %, білка -24,8, жиру - 5,1, загальних вуглеводів - 23,7 %.

Специфічний хімічний склад нуту дозволяє створювати багатofункціональні системи, включаючи комбіновані кисломолочні продукти.

##### 5. Молочні продукти зі зміненим білковим, вуглеводним і жировим складом.

Одним із напрямків кореляції харчування людини є збільшення вживання кисломолочних продуктів, збагачених факторами стабілізації мікроекологічної системи. Найбільш перспективним є створення бактеріальних препаратів з використанням мікроорганізмів - представників нормальної мікрофлори людини. Серед них особливе місце займають біфідобактерії і молочнокислі бактерії, оскільки їм належить провідна роль у підтриманні мікробіоценозу кишечника. Біфідобактерії організму людини складають 90 % від суми всієї мікрофлори і представлені в кишечнику кількома видами. Це дає можливість створювати функціональні продукти ціленаправленої дії.

З метою урізноманітнення споживних властивостей традиційних молочних продуктів, які містять природні функціональні інгредієнти у вигляді кальцію, пептидів, пробіотиків (живих молочнокислих мікроорганізмів), лабораторією нових технологічних процесів виробництва молочних продуктів розроблена група продуктів, основною сировиною яких є сир, сметана, кисломолочні напої, сироватка.

Збільшення вмісту білка в молочних продуктах відповідає сучасному запиту на високобілкові дієтичні продукти. Додавання казеїнових та сироваткових концентратів або ізолятів підвищує поживну цінність, покращує текстуру, в'язкість і здатність утримувати воду. За даними досліджень, збагачення йогуртів протеїнами (міцелярний казеїн, ізоляти сироватки, концентрати, білки, отримані шляхом

мембранної фільтрації) підвищує якість продукту, посилює зростання молочнокислих культур та зменшує необхідність додавати стабілізатори. Однак різні види білкових препаратів по-різному впливають на органолептичні властивості: ізоляти, отримані мембранною фільтрацією, забезпечують більш низьку в'язкість і дещо нижчі сенсорні оцінки, ніж мицелярний казеїн.

Для осіб із алергією на білок коров'ячого молока використовують частково або повністю гідролізовані білкові формули, в яких великі молекули казеїну або сироваткових білків розщеплені до пептидів та амінокислот. Така обробка знижує алергенність, але може змінювати смак. В деяких продуктах застосовують ферментативну обробку для отримання біоактивних пептидів із антигіпертензивною або імуномодулюючою дією.

Найпоширеніша зміна вуглеводного складу – зниження вмісту лактози. Це досягається ферментативним гідролізом (додавання лактази), мембранними технологіями (ультрафільтрація, нанофільтрація, електродіаліз) або комбінованими методами. У процесі batch-гідролізу нейтральна лактаза додається до пастеризованого молока та розщеплює лактозу до глюкози та галактози, після чого продукт охолоджують; в асептичному процесі стерильну лактазу вводять у продукт після ультрависокотемпературної стерилізації. В обох випадках отримують безлактозне молоко, яке переноситься людьми з лактазною недостатністю. З метою профілактики постачають також низькосахарозні або безцукрові йогурти зі стевією, еритритом чи лактулозою, що знижують загальну калорійність і впливають на глікемічний індекс.

### **Питання для самоперевірки:**

1. За якими ознаками здійснюється класифікація оздоровчих молочних продуктів та які принципи формування їх асортименту?
2. Які функціональні інгредієнти застосовують у виробництві оздоровчих молочних продуктів і яке їх технологічне та фізіологічне значення?
3. Яку роль відіграють підсолоджувачі, лактулоза, вітаміни та стабілізаційні системи у формуванні якості молочних продуктів?
4. Які особливості технології виробництва молочних продуктів із включенням зернобобових культур та продуктів їх перероблення?
5. Які види нетрадиційної сировини можуть використовуватися у виробництві оздоровчих молочних продуктів?
6. Які технологічні підходи застосовують для створення молочних продуктів зі змінним білковим складом?
7. У чому полягають особливості виробництва молочних продуктів зі змінним вуглеводним і жировим складом?
8. Які показники якості та безпечності контролюють під час виробництва і зберігання оздоровчих молочних продуктів?

## Перелік літератури, необхідної для опрацювання курсу

### Модуль 10. Технології бродильних виробництв, алкогольних та безалкогольних напоїв

1. Куц А.М., Кошова В.М. Технологія бродильних виробництв: Конспект лекцій з дисц. «Загальні технології харчової промисловості» для студ. ден. та заоч. форм навчання напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія». К.: НУХТ, 2011. 157 с.
2. Шиян П. Л., Сосницький В. В., Шевченко О. Ю., Кириленко Р. Г.. Алкогольні напої – досвід поколінь (технологія, обладнання, рецептури) : монографія. Київ : Інтерсервіс, 2022. 361 с.
3. Kuno M. Introductory science of alcoholic beverages: beer, wine, and spirits. CRC Press, 2022.
4. Cavanagh J., Clairmonte F. F. Alcoholic beverages. Taylor & Francis, 2023.
5. Bellut K., Lynch K. M., Arendt E. K. Alcoholic beverages : production, trends, innovations. In Handbook of Molecular Gastronomy. CRC Press, 2021. P. 19-24.
6. Харчові технології. Практикум: навчальний посібник. Видання друге, переробл. і доп. [Електронні ресурс] / О. В. Самохвалова, М. В. Артамонова, Г. В. Степанькова, К. Р. Касабова. Електрон. дані. Х. : ДБТУ, 2023.
7. Chen, W., Lv, X., Tran, V. T., Maruyama, J. I., Han, K. H., & Yu, J. H. (2022). From traditional to modern: progress of molds and yeasts in fermented-food production. *Frontiers in Microbiology*, 13, 876872. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.876872>
8. Zhang H., Metzger L. E. Organic acids. Handbook of Dairy Foods Analysis. CRC Press, 2021. P. 293-306.
9. Taylor T. M., Doores S. X. Organic acids. Antimicrobials in food. CRC Press, 2020. P. 133-190.
10. Krüger, R. T., Alberti, A., & Nogueira, A. (2022). Current technologies to accelerate the aging process of alcoholic beverages: A review. *Beverages*, 8(4), 65.
11. Wu, J., Liu, Y., Zhao, H., Huang, M., Sun, Y., Zhang, J., & Sun, B. (2021). Recent advances in the understanding of off-flavors in alcoholic beverages: Generation, regulation, and challenges. *Journal of Food Composition and Analysis*, 103, 104117.
12. Лапицька Н. В. Технологія напоїв, екстрактів та концентратів : навч. посіб. для студ. закладів вищої освіти / за ред. доктора техн. наук, проф. О. І. Сизої. Чернівці : НУЧК імені Т.Г. Шевченка, 2021. 217 с.
13. Baiano, A. (2021). An overview on sustainability in the wine production chain. *Beverages*, 7(1), 15.
14. Morata A. (Ed.). White wine technology. Academic Press, 2021.
15. Cosme F., Nunes F. M., Filipe-Ribeiro L. (Eds.). Chemistry and biochemistry of winemaking, wine stabilization and aging. BoD–Books on Demand, 2021.
16. Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва спирту: лабораторний практикум з курсу «Спеціальне обладнання переробних виробництв сільськогосподарської продукції. Частина 1» для студентів усіх форм навчання

спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» спеціалізації 133.07 «Обладнання переробних і харчових виробництв» / Зінченко М. Г., Забіяка Н. А. Харків : НТУ «ХП», 2022. 68 с.

17. Bellut K., Lynch K. M., Arendt, E. K. Alcoholic beverages: production, trends, innovations. Handbook of Molecular Gastronomy. CRC Press, 2021. P. 19-24.

18. Дударев І. Розроблення композицій пивних напоїв із «вівсяним молоком» та соками. *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації*. 2023. № 6(2). С. 214-231. <https://doi.org/10.31866/2616-7468.6.2.2023.291704>

19. Тищенко В. І., Божко Н. В. Аналіз сучасних трендів у виробництві безалкогольних напоїв із використанням нетрадиційної рослинної сировини. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2023. № 1. С. 114-124.

20. Дударев І. М., Кухар Р. Ю. Дослідження властивостей соковмісних напоїв з вівсяним молоком. *Товарознавчий вісник*. 2023. № 1(16). С. 28-46. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-3>

21. Salanță L. C., Coldea T. E., Ignat M. V., Pop C. R., Tofană M., Mudura E., Borșa A., Pasqualone A., Zhao H. Non-alcoholic and craft beer production and challenges. *Processes*. 2020. № 8(11):1382. <https://doi.org/10.3390/pr8111382>

22. Espejo, F. (2021). Role of commercial enzymes in wine production: A critical review of recent research. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 9-21.

### **Модуль 11. Технології заморожених напівфабрикатів**

1. Перцевой Ф. В., Ладика В. І., Пивоваров П. П., Гринченко Н. Г., Камсуліна Н. В., Дроменко О. Б., Мельник О. Ю., Котляр О. В., Діхтярь А. М., Омельченко С. Б., Боковець С. П. Загальні технології харчової промисловості. Навчальний посібник у 2 ч. Ч. 1. Х.: СНАУ, 2021. 317 с.

2. Берник І. М., Новгородська Н. В., Соломон А. М., Овсієнко С. М., Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. Вінниця: Видавець ФОП Кушнір Ю. В., 2022. 300 с.

3. Гіренко Н.І., Крамаренко Д.П. (2022) Перспективні напрями використання у ресторанному господарстві нових заморожених фаршевих напівфабрикатів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*, 1, 18-22. <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2022-1-3>

4. Козін В. М. Холодильні технології: основи теорії, приклади і завдання : навчальний посібник / В. М. Козін, С. О. Шарпов. Суми : Сумський державний університет, 2021. 140 с.

5. Сай, В.А. Тараймович І.В., Сацюк Т.А. Екологізація процесу миття плодовоовочевої сировини. *Товарознавчий вісник*. Вип. 15, Ч. 2, 2022. С. 63-71.

6. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія м'яса та м'ясопродуктів з елементам НАССР : навчальний посібник. Х. : Світ Книг, 2021. 438 с.

7. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : дайджест. Вип. 1. [Електронний ресурс] / Нац. ун-т харч. технолог., Наук.-техн. б-ка ; підгот. О. В. Олабоді. 3-е вид., пероб. та доп. Київ, 2021. 18 с.

8. Гніцевич В.А. Харчові технології. Технологія продуктів тваринного походження [Текст] : навч. посібник. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2022. 246 с.

9. Гніцевич В.А., Никифоров Р.П., Слащева А.В. Харчові технології. Технологія продуктів рослинного походження : навч. посібник. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. 267 с.

10. Загальні технології харчової промисловості: навч. посібник / О.А. Савченко, О.В. Грек, М.С. Ніколаєнко, О.А. Топчій, А.В. Тимчук; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. Київ : Компринт, 2021. 293 с.

## **Модуль 12. Технології оздоровчих харчових продуктів**

1. Циганенко О.І., Хоменко І.М., Маслова О.В., Першегуба Я.В., Терещенко Т.О., Склярєва Н.В., Коломієць Т.В. Здорове та оздоровче харчування осіб, які займаються фітнесом // Під редакцією д. мед. н., проф. О.І. Циганенко. Київ : 2021. 240 с.

2. Основні принципи та характеристика лікувальних дієт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://hudnemo.com/likovalni-dieti-principi-zastosuvannja-ta-osnovni/> (дата звернення: 15.03.2025).

3. Решта С. П., Пилипенко Л. М., Данилова О. І. Фізіологічні аспекти оцінки якості харчових продуктів. Олді+, 2021. 334 с.

4. Здорове харчування: збірник матеріалів для працівників системи охорони здоров'я / укл.: В.В. Брич, В.Й. Білак-Лук'янчук, Г.О. Слабкий, І.Я. Гуцол, Н.Й. Потокій. Ужгород, 2020. 64 с.

5. Сімахіна, Г., Науменко, Н. Наукове обґрунтування інновацій та концепції розвитку ресурсоефективних технологій оздоровчих продуктів. European Science. 2023. 1(sge24-01). P. 76–84.

6. Бишовець, Л. Г., Оліферчук, О. Г. (2021). Нетрадиційна сировина для інноваційних технологій продуктів харчування з оздоровчими властивостями. Харків : Новий курс. С. 145- 150.

7. Павлоцька Л.Ф. Нутриціологія та харчова безпека [Електронний ресурс] : навч. посібник/ Л.Ф. Павлоцька, О.Ф. Аксьонова, Л.А.Скуріхіна. Х. : ХДУХТ, 2020.

8. Капрельянц Л. В. Біологічна хімія з основами фізіології харчування: курс лекцій. Вид. 4-е, перероб. і допов. Харків : Факт, 2023. 228 с.

Допоміжна

9. Tarajmovich I.V. Technology of obtaining functional products on the basis of processing of oil flax seeds. SWorldJournal, 2021, No 1(10-01), 32-38.

10. Тараймович, І. В., Панасюк, С., & Шевчук, О. (2023). Технологія виробництва крафтових цукерок з оздоровчими властивостями із плодів калини звичайної. Товарознавчий вісник, 16(1), 85-97. <https://doi.org/10.36910/6775-2310-5283-2023-17-7>

11. Horobets O. M., Levchenko Yu. V., Borodai A. B., Choni I. V. The use of sweet potatoes in the technology of cake dough products. Scientific Bulletin of LNUVMB named after S.Z. Gzhytskyi. Series: Food Technology, 2020, Vol. 22, no. 94, pp. 13–17, doi:10.36477/2522-1221- 2021-25-16.

12. Taraymovych, I., & Lobanova, S. (2024). Development of flour-based confectionery products with increased nutritional value based on triticale flour. Commodity Bulletin, 17(1), 76-82. <https://doi.org/10.62763/ef/1.2024.76>

13. Задорожна О.М., Тараймович І.В., Худоярова О.С., Парахненко В.Г. (2024). Вітамін D: чому його недостатність стає глобальною проблемою. Наука і техніка сьогодні (Серія «Техніка»), 9(37), 652-664. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)-652-664](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37)-652-664)

14. Тараймович І.В., Задорожна О.М., Парахненко В.Г. (2024). Макро- та мікронутрієнти баланс харчування для здорового тіла. Наука і техніка сьогодні (Серія «Техніка»), 9(37), 892- 902. [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)-892-902](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37)-892-902)

#### ***Інформаційні ресурси***

17. <https://www.researchgate.net/>

18. <https://scholar.google.com/>

19. <https://www.scopus.com/home.uri>

20. <http://library.lntu.edu.ua/>

21. <http://www.nbu.gov.ua/node/554>

22. <https://mdl.lntu.edu.ua/>

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
<b>Модуль 10. ТЕХНОЛОГІЇ БРОДИЛЬНИХ ВИРОБНИЦТВ, АЛКОГОЛЬНИХ ТА БЕЗАЛКОГОЛЬНИХ НАПОЇВ.....</b>	<b>4</b>
Тема 10.1. Технологія етилового спирту.....	4
Тема 10.2. Технологія хлібопекарських дріжджів.....	16
Тема 10.3. Технологія харчових органічних кислот.....	24
Тема 10.4. Технологія алкогольних напоїв .....	32
Тема 10.5. Технологія слабоалкогольних та безалкогольних напоїв...	55
Тема 10.6. Технологія вина та коньяку.....	71
<b>Модуль 11. ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ.....</b>	<b>86</b>
Тема 11.1. Виробництво заморожених овочевих напівфабрикатів.....	86
Тема 11.2. Виробництво заморожених напівфабрикатів з плодів та ягід.....	106
Тема 11.3. Виробництво заморожених напівфабрикатів з тваринного м'яса.....	111
Тема 11.4. Виробництво заморожених напівфабрикатів із м'яса птиці.....	125
Тема 11.5. Виробництво рибних напівфабрикатів.....	132
<b>Модуль 12. ТЕХНОЛОГІЇ ОЗДОРОВЧИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ.....</b>	<b>140</b>
Тема 12.1. Поняття про функціональні (оздоровчі) продукти харчування.....	140
Тема 12.2. Інгредієнтний склад функціональних продуктів.....	144
Тема 12.3. Основи виробництва збагачених продуктів.....	156
Тема 12.4. Харчові добавки та БАД (біологічно активні добавки).....	162
Тема 12.5. Харчові волокна.....	170
Тема 12.6. Зерноборошняні продукти оздоровчого призначення.....	174
Тема 12.7. Оздоровчі напої.....	185
Тема 12.8. Молочні продукти оздоровчого призначення.....	190
<b>Перелік літератури, необхідної для опрацювання курсу.....</b>	<b>196</b>

Для нотаток

**Загальні технології у харчовій галузі** [Текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання. *Модулі 10 – 12* / уклад. С. Г. Голячук, І. М. Дударев, С. Г. Панасюк, І. В. Тараймович. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 202 с.

Комп'ютерний набір та верстка:

С. Г. Панасюк

Підписано до друку . Формат 60x84/16. Папір офс.  
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 4,75. Обл.-вид. арк. 4,5.  
Тираж 50 прим. Зам. .

Кафедра харчових технологій та хімії  
Луцький національний технічний університет  
43018 м. Луцьк, вул. Львівська, 75  
Друк – ІВВ ЛНТУ