

Донецький національний університет економіки і торгівлі  
імені Михайла Туган-Барановського

**В. А. Гніцевич, Р. П. Никифоров, А. В. Слащева**

**ХАРЧОВІ ТЕХНОЛОГІЇ.  
ТЕХНОЛОГІЯ ПРОДУКТІВ РОСЛИННОГО  
ПОХОДЖЕННЯ**

**Навчальний посібник**

ДонНУЕТ  
Кривий Ріг  
2021

**УДК 663/664(076.5)**

**Г 56**

Рекомендовано до видання Вченою радою Донецького національного університету економіки та торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_).

Рецензенти:

Г. Є. Поліщук, доктор технічних наук, професор  
Т.І. Юдіна, доктор технічних наук, професор  
В.П. Хорольський, доктор технічних наук, професор

**Гніцевич В.А., Никифоров Р.П., Слащева А.В.**

**Г 56** Харчові технології. Технологія продуктів рослинного походження [Текст] : навч. посібник. – Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2021. – 267с.

У навчальному посібнику розглянуті технологічні аспекти виробництва харчових продуктів рослинного походження, їх харчова та біологічна цінність, особливості підготовки сировини, класифікація, асортимент і технологія виробництва окремих груп, вимоги до якості. До кожної теми приведені контрольні запитання.

**УДК 663/664(076.5)**

© В.А. Гніцевич, Р.П. Никифоров,  
А. В. Слащева, 2021

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
Розділ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ОЛІЇ ТА ЖИРІВ НА ЇЇ ОСНОВІ.....	6
1.1. Характеристика сировини для виробництва олії .....	6
1.2. Технологія вилучення олії .....	7
1.3. Технологія жирів на основі олій.....	14
Контрольні питання.....	21
Розділ 2. КОНСЕРВУВАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	22
2.1. Теоретичні основи консервування рослинної сировини .....	22
2.1.1. Методи консервування .....	22
2.1.2. Вимоги до якості сировини.....	26
2.1.3. Підготовка сировини до консервування.....	29
2.1.4. Стерилізація консервів.....	32
2.1.5. Тара для консервування.....	34
2.2. Технології окремих видів консервів.....	36
2.3. Виробництво овочів і плодів швидкозаморожених.....	50
2.4. Консервування плодоовочевої сировини антисептиками.....	54
2.5. Квашення, соління овочів, мочіння плодів і ягід.....	58
2.6. Сушіння овочів і плодів.....	64
Контрольні питання.....	68
Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗЕРНОБОРОШНЯНИХ ПРОДУКТІВ.....	70
3.1. Характеристика сировини, її харчова та біологічна цінність.....	70
3.2. Характеристика зерноборошняних продуктів.....	82
3.3. Підготовка сировини, її первинна обробка.....	88
3.4. Технологія готової продукції.....	95
3.4.1 Виробництво борошна.....	95
3.4.2. Виробництво крупів.....	100
3.5. Пакування та зберігання зерноборошняних продуктів.....	105
3.6. Спеціальні технології зернових продуктів.....	108
Контрольні питання.....	113
Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ.....	114
4.1. Класифікація макаронних виробів.....	114
4.2. Сировина для виробництва макаронних виробів.....	117
4.3. Стадії виробництва макаронних виробів.....	121
4.4. Сортування, пакування й зберігання готової продукції.....	138
4.5. Нетрадиційні види макаронних виробів.....	139
Контрольні питання.....	142
Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА І ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ.....	143
5.1. Характеристика хліба і хлібобулочних виробів.....	143
5.2. Сировина для хлібобулочних виробів.....	147
5.3. Основні стадії виробництва хлібобулочних виробів.....	155
Контрольні питання.....	167

Розділ 6. ТЕХНОЛОГІЯ СОЛОДУ, ПИВА І КВАСУ.....	168
6.1. Технологія ячмінного солоду.....	168
6.2. Виробництво спеціальних солодів.....	177
6.3. Технологія пива.....	178
6.3.1. Характеристика сировини для виробництва пива.....	179
6.3.2. Основні етапи виробництва пива.....	181
6.4. Технологія квасу.....	190
6.4.1. Характеристика сировини для одержання квасу.....	190
6.4.2. Технологія концентрату квасного сусла.....	193
6.4.3. Технологія квасів бродіння.....	196
6.4.4. Технологія купажованих квасів.....	199
Контрольні питання.....	200
Розділ 7. ТЕХНОЛОГІЯ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ, ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНИХ ВИРОБІВ.....	201
7.1. Технологія спирту.....	201
7.2. Технологія горілки.....	208
7.3. Технологія лікєро-горілчаних виробів.....	212
Контрольні питання.....	215
Розділ 8. ТЕХНОЛОГІЯ ВИНА І КОНЬЯКУ.....	216
8.1. Характеристика виноградних вин.....	216
8.2. Технологія вина.....	218
8.2.1. Технологія виноградного сусла.....	218
8.2.2. Особливості технології окремих груп вин.....	225
8.2.3. Застосування пектолiтичних ферментних препаратiв у виноробствi.....	233
8.3. Виробництво вин, що насиченi дiюксидом вуглецю.....	234
8.4. Технологія коньяків.....	238
Контрольні питання.....	247
Розділ 9. ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРУ І ЦУКРИСТИХ РЕЧОВИН.....	248
9.1. Технологія цукру білого кристалічного.....	248
9.2. Технологія рафінаду.....	257
9.3. Інші види цукристих речовин.....	258
Контрольні питання.....	260
ГЛОСАРІЙ.....	261
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	264

## ВСТУП

Навчальний посібник «Харчові технології. Технологія продуктів рослинного походження» призначено для студентів вищих навчальних закладів.

Сьогодні в усьому світі склалися такі тенденції та пріоритети: подальше зростання врожайності сільськогосподарської сировини, розвиток тваринництва, розширення асортименту, підвищення якості, покращення харчової цінності та смакових характеристик харчових продуктів, упровадження конкурентоспроможних та економічно вигідних технологій, скорочення технологічного циклу та інтенсифікація технологічних операцій, раціональне використання основної та вторинної сировини. Реалізація зазначених напрямків можлива лише за рахунок аналізу сучасних методів технологічного впливу на харчові продукти та вибору оптимальної організації технологічного потоку.

Продовольче забезпечення є основним для економіки всіх держав. Харчова промисловість містить у собі виробництва, що забезпечують населення продуктами харчування. Вона більше ніж інші галузі пов'язана із сільським господарством і входить до складу агропромислового комплексу. Розмаїтість сировини й наявність споживачів харчових продуктів у всіх регіонах обумовлюють повсюдне поширення підприємств харчової промисловості. Матеріали цієї дисципліни є базовими при підготовці фахівців харчових технологій. Вивчення даної дисципліни розкриває питання, основні положення промислових технологій переробки сировини і виробництва харчових продуктів рослинного походження.

Підготовка такого підручника в рамках спеціальності «Харчові технології» продиктована вираженими інтеграційними процесами в секторі харчопереробного комплексу України, динамічними процесами розвитку кожної галузі та необхідністю за цих умов узагальнення науково-технічної інформації з метою створення харчових продуктів високої цінності.

В навчальному посібнику надані промислові технології переробки сировини рослинного походження і виробництва харчових продуктів – зернових продуктів, борошна, круп, макаронних та хлібобулочних виробів, жирів й емульсійних соусів на їх основі, харчової продукції з овочів та фруктів, алкогольних та безалкогольних напоїв, цукру. Для вивчення матеріалу надаються схеми виробництва промислової продукції, вимоги до якості харчових продуктів та необхідні умови для їх зберігання, а також необхідне сучасне обладнання та устаткування для їх виробництва.

Мета навчального посібника допомогти студентам в самостійному вивченні та закріпленні знань щодо промислових технологій переробки сировини рослинного походження. Знання, здобуті студентами при вивченні даного матеріалу, можуть бути використані в практичній діяльності, допоможуть орієнтуватися в різноманітті асортименту продуктів промислового виробництва.

## Розділ 1. ТЕХНОЛОГІЯ ОЛІЙ ТА ЖИРІВ НА ЇХ ОСНОВІ

Масложирова галузь харчової промисловості виробляє харчові і технічні масла, маргарин, кондитерські, хлібопекарські і кулінарні жири, емульсійні соуси (майонез).

Харчові олії є цінним поживним продуктом, вони використовуються при виробництві розповсюдженої маргаринової продукції, майонезів тощо. Технічні масла застосовують при виробництві мила, мийних засобів, оліфи, лаків, фарб, змащувальних мастил. Олія знаходить застосування у фармацевтичній і парфумерно-косметичній галузях.

### 1.1 Характеристика сировини для виробництва олій

Всі культури, що є сировиною для масложирової промисловості, можна розділити на дві групи: олійні рослини, які вирощують для одержання олії, і рослини, з яких одержують інші продукти, а потім виготовляють олії чи масла. До першої групи відносяться соняшник, ріцин, рапс.

Друга група включає:

- прядильно-олійні рослини (бавовник, льон, конопля);
- білково-олійні рослини (соя, арахіс);
- пряно-олійні рослини (гірчиця);
- ефірно-олійні рослини, з яких спочатку виділяють ефірне масло (коріандр);
- олійсті відходи (зародки зернових культур, виноградне насіння, плодів кісточки та ін.).

Залежно від вмісту жиру в ядрі всі олійні культури розподіляються на три групи:

- низькоолійні з вмістом жиру 15...35 % (соя);
- середньоолійні з вмістом жиру 35...55 % (бавовник);
- високоолійні з вмістом жиру 55% і вище (соняшник, арахіс, льон та ін.)

Соняшник містить більше 55% олії. Оболонка - лузга складає 19...26%. Бавовник містить 22...26 % олії, оболонки – 28...54%. Сира бавовняна олія містить токсичний пігмент госсипол, що надає олії темного кольору. Для видалення госсиполу олію піддають рафінації.

Соя містить 19...22% олії, оболонки - 5...10 %, білків біля 40 %.

Льон має 40...48 % масла. Оболонка при переробці насіння не відокремлюється.

Арахіс містить 40,2 ...60,7% олії, білків - 20...37,2%. Білкові речовини арахісу добре засвоюються організмом людини.

## 1.2 Технологія вилучення олій

### Підготовча стадія переробки сировини.

Технологія виробництва олій складається з наступних операцій:

- підготовка насіння до зберігання й зберігання;
- підготовчі операції, пов'язані з підготовкою насіння до видалення олії;
- пресування й екстракція олії,
- первинне й комплексне очищення олії,
- переробка шроту.

Принципова технологічна схема переробки олійної сировини представлена на рис. 1.1.

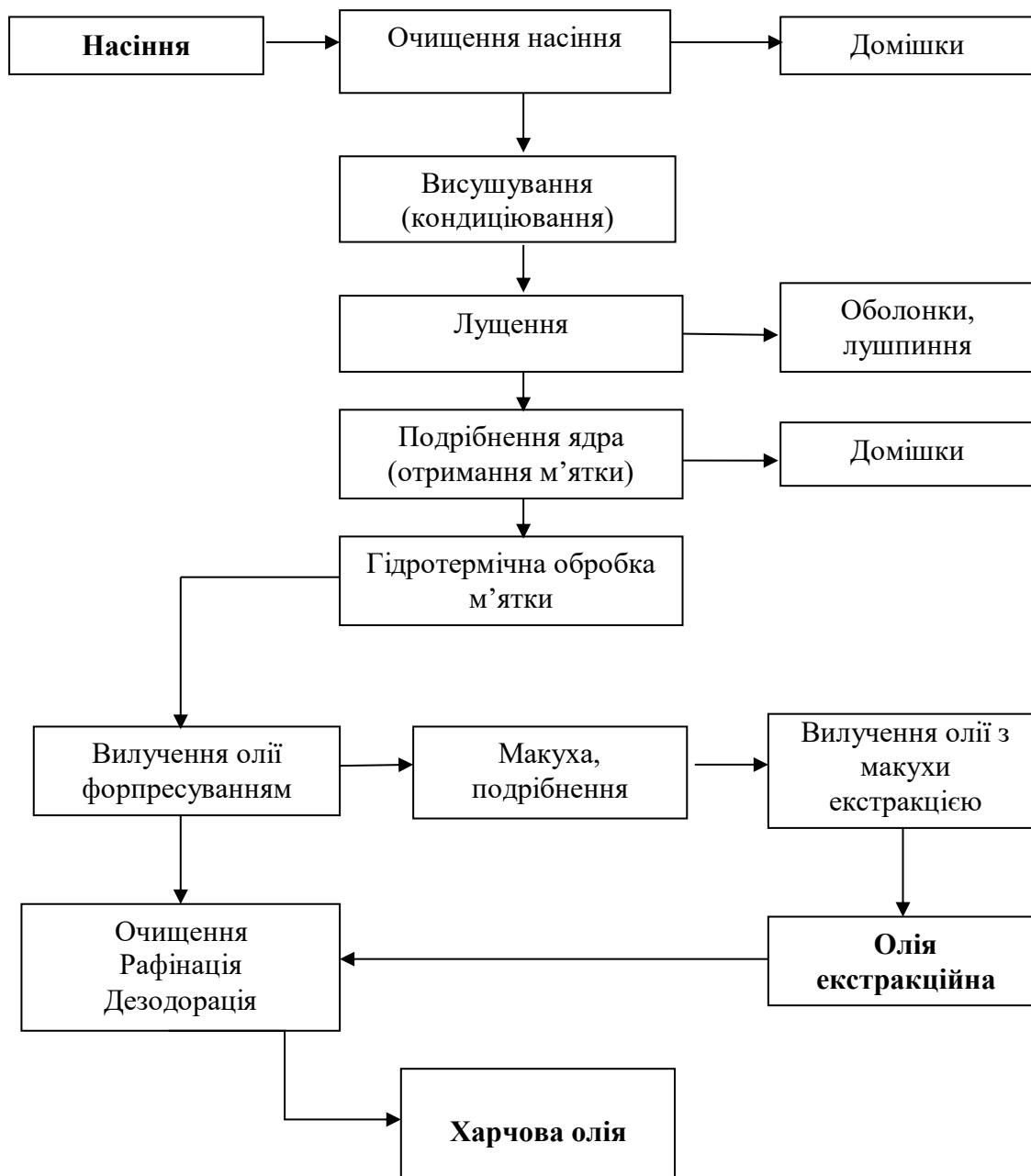


Рисунок 1.1 – Принципова технологічна схема виробництва олій

Специфічною особливістю підготовки насіння соняшника до переробки є їх поділ по розмірах - на велику й дрібну фракції, які переробляють окремо по різних технологічних схемах.

**Сушіння й зберігання олійної сировини.** Насіння більшості олійних рослин надходять після збирання на зберігання зі вмістом вологи, що перевищує оптимальні значення для зберігання й технологічної переробки. Для насіння, що зберігаються, характерний дихальний газообмін, спрямований на збереження насінням життєздатності.

Дихання вимагає витрати запасних речовин насіння, у першу чергу ліпідів або олії. Тому в ході зберігання олійність насіння знижується, в олії зростає вміст вільних жирних кислот і продуктів їхнього окислювання.

Інтенсивність дихання залежить від вмісту вологи в насінні, їхньої температури й газового складу атмосфери, що оточує насіння. При підвищенні вмісту вологи в насінні, а також при підвищенні температури навколишнього середовища інтенсивність дихання насінної маси зростає. Одним з перспективних способів зберігання вологого насіння є зберігання в регульованих газових середовищах, що містять 1...2% кисню, інше – азот. Майже повна відсутність кисню гальмує дихання насінної маси, у результаті чого якість насіння може бути збережена. Складність пристроїв і сховищ стримує застосування цього способу в промислових умовах.

Найпоширеніший метод зниження вмісту вологи в насінні перед зберіганням – теплове сушіння, у процесі якої насіння нагрівають за допомогою сушильного агенту (звичайно в суміші повітря й димових газів). Висушене насіння потім охолоджують, продуваючи через нього атмосферне повітря.

Сушіння ведеться по одне- і двоступінчастому режимі. При двоступінчастому режимі сушіння спочатку проводять при невисоких температурах сушильного агенту, а остаточне досушування при підвищених температурах, економічно більш вигідних. Зниження вмісту вологи підвищує термостійкість насіння.

При одноступінчастому сушінні в сушильну камеру надходить суміш повітря й димових газів однієї температури.

Під впливом тепла у висушеному насінні протікають хімічні й біохімічні процеси, що поліпшують технологічні властивості насіння.

**Очищення насіння від домішок.** Підготовка насіння полягає в очищенні його від всіх видів домішок та його висушування (кондиціювання). Наявність домішок погіршує властивості олійного насіння при зберіганні і переробці. Переробка засміченої сировини призводить до зниження якості одержаної олії, збільшення її втрат, зносу і виходу з ладу технологічного обладнання, погіршуються властивості знежирених відходів - макухи і шроту. Домішки є також джерелом мікроорганізмів, що викликають псування насіння при зберіганні.

Тому перед переробкою насіння очищують від сміттєвих і металевих домішок. До домішок відносяться оболонки, залишки листя і стебла, пісок, земля, каміння, насіння дикорослих і культурних рослин, пошкоджене насіння



основної культури.

*Способи і методи* очищення засновуються на відмінності домішок від насіння за розмірами, формою, аеродинамічними та магнітними властивостями. Відокремлення домішок від насіння, що різняться від основної культури за розмірами, здійснюється на ситових сепараторах.

Для видалення домішок, що близькі за розмірами до насіння, але відрізняються за щільністю, використовують повітряні сепаратори. Видалення металевих домішок здійснюється на магнітних сепараторах.

У промисловості для очищення насіння від домішок використовують комбіновані повітряно-ситові сепаратори.

Для створення однорідних умов при зберіганні і переробці насіння розділяється за розмірами на дві фракції: крупну і дрібну. Потім його направляють на переробку. Насіння крупної фракції більш стійке при зберіганні, містить олію кращої якості. Розподіл насіння на фракції здійснюють на сепараторах або калібрувальних машинах. До дрібної фракції відноситься незріле, мале насіння, яке відразу видаляється.

**Кондиціонування насіння.** Для ефективного руйнування оболонки насіння з найменшим пошкодженням ядра вологість оболонки повинна бути менш, ніж вологість ядра. Тому здійснюють кондиціонування насіння. Кондиціонування олійного насіння (зменшення вологості) досягається висушуванням. Для висушування використовується суміш димових газів та повітря. Сушарки складаються з сушильної та охолоджувальної камер. Висушене насіння необхідно охолодити до температури, що перевищує температуру зовнішнього повітря не більше ніж на 5°C.

**Обрушення насіння.** Запаси олії в тканинах містяться переважно в ядрі насіння, в зародку і ендоспермі; плодова і насіннева оболонки містять невелику кількість олії з гіршим ліпідним складом, тому при переробці насіння відокремлюють оболонки від основної олійстої тканини - ядра. Процес відокремлення оболонки складається з двох операцій: руйнування оболонок насіння (обрушення) і наступного відокремлення їх від ядра. В результаті лущення одержують суміш, що називається *рушанка*. Вона складається з цілого ядра, оболонки, часток ядра (січки), жирового пилу, не зовсім обрушеного насіння (*недоруш*).

Для лущення олійного насіння застосовують бичеві насіннерушарки з багатократним вдаренням, в яких під ударами бичів розколюється крихка оболонка насіння. Для розділення рушанки на фракції і відокремлення оболонки від ядра використовується сепарування на аспіраційних насінневійках, що розділяють компоненти рушанки за розмірами і аеродинамічними властивостями.

**Подрібнення насіння.** Олія міститься в клітинах насіння або ядер, тому для більш повного її вилучення необхідно зруйнувати клітинну структуру тканин вихідної сировини. В результаті подрібнення утворюється олійний матеріал з новою структурою – *м'ятка*. В її масі містяться переважно зруйновані клітини, з яких вивільняється олія і утримується на поверхні часток

м'ятки. Частина олії залишається всередині клітини. Добре подрібнена м'ятка не повинна містити рослинних клітин. Для одержання м'ятки застосовують вальцові станки.

Вилученню олії передують стадія гідротермічної обробки м'ятки, яка сприяє зниженню зв'язків плівок олії з частинами м'ятки і подальше полегшує відокремлення жиру при пресуванні.

**Гідротермічна обробка** полягає в смаженні м'ятки і відбувається у два етапи.

*На першому етапі* доводять вологість м'ятки до 8...9% і температуру - до 60°C. При цьому відбувається поглинання води частинами м'ятки, що викликає їх набрякання і збільшення пластичності. Зв'язок з набряклими частинами м'ятки послаблюється, олія витісняється на поверхню м'ятки, її в'язкість помітно знижується.

*На другому етапі* м'ятку висушують при температурі 105°C і доводять вологість макухи з насіння соняшника до 5...6 %. На цій стадії відбувається денатурація білкових речовин, і знижуються пластичні властивості макухи. Вона набуває більш твердої структури, що забезпечує оптимальне віджимання олії.

Гідротермічну обробку м'ятки проводять в жаровнях трьох типів: чанових, шнекових і барабанних. Процес приготування макухи в жаровні триває всього 45...50 хв.

### **Вилучення олії з рослинної сировини**

Олію видобувають двома способами: **однократним або двократним пресуванням** на шнекових пресах (з попереднім і остаточними віджиманням олії) та **екстракцією** - шляхом розчинення жиру в органічних розчинниках (бензин, хлороформ та ін.).

З метою підвищення виходу олії ці методи поєднують: спочатку підготовлену сировину пресують, а потім за допомогою розчинників, видобувають з насіння майже всю олію (остаточний вміст олії 0,5-1%).

Попереднє вилучення олії здійснюють на шнекових пресах (форпресах), на яких отримують 60...85 % масла. Жирність отриманої макухи становить 18%.

Остаточне вилучення олії способом пресування здійснюється на шнекових пресах глибокого зняття масла (експелерах), які мають більшу ступінь стискання сировини.

Зразу після одержання олії проводять її первинне очищення для видалення механічних домішок (дрібних частин насіння, часток мезги, що потрапили в олію при пресуванні). Зберігання олії з домішками призводить до погіршення її якості в результаті хімічних та біохімічних процесів. Тому первинне очищення є обов'язковою технологічною стадією одержання олії пресовим способом.

Для видалення механічних домішок використовують способи відстоювання, центрифугування, фільтрування.

**Екстракційний спосіб** вилучення олії застосовують при переробці низькоолійної сировини (сої та ін.), для знежирення більшості високоолійного насіння, коли олію спочатку вилучають пресуванням, а потім направляють на остаточне вилучення її шляхом екстракції (так переробляють соняшник, бавовник, льон, арахіс та ін.)

В основі процесу екстракції лежить здатність олії розчинятися в органічних розчинниках. При екстракції олії розчинниками відбуваються процеси дифузії: молекулярної і конвективної. Основою процесу дифузії є різниця концентрацій олії всередині сировини і ззовні. При змішуванні насіння з розчинниками відбувається змочування розчинником поверхні часток насіння, заповнення усіх пор структури мезги. При цьому розчиняється олія, що знаходиться у вільному стані на поверхні зруйнованих частинок насіння. Далі, розчинник проникає крізь клітинні оболонки і розчиняє жир, що міститься всередині незруйнованих і недеформованих клітин. Розчин жиру у розчиннику, що утворюється при цьому, називається *міццелю*.

Розчинники, що використовують для екстракції олії повинні задовольняти наступним вимогам і мати такі властивості:

- Добре розчиняти жир, змішуватись з ним в будь-яких співвідношеннях, не розчиняти інших компонентів матеріалу, що екстрагується.
- Мати однорідний склад.
- Повністю видалятися з олії і шроту.
- Не вступати в хімічні реакції з насінням.
- Не сприяти руйнівній дії на апаратуру.
- Бути не шкідливими для людини, бути пожеже- і вибухобезпечними.

Розчинників, що відповідають усім переліченим властивостям, в наш час не існує. В промисловості для екстракції олії, зазвичай, застосовують бензини різних марок. Перевагою бензину є добра здатність розчиняти олію, нейтральність у відношенні до матеріалу, який екстрагується, та до апаратури. Але бензин легко спалахує, вибухонебезпечний, токсичний, вдихання парів бензину шкідливе, тому на виробництві повинні бути створені спеціальні умови у відповідності з санітарними нормами та правилами роботи з вогне- і вибухонебезпечними речовинами.

Для кращого вилучення олії шляхом екстракції оліїста сировина повинна мати певну структуру: її спочатку подрібнюють на молоткових або дискових дробарках для руйнування цілих клітин насіння, а потім піддають гідротермічній обробці крупку макухи в чанових жаровнях для збільшення пластичної сировини до вологості 8...9 % і температури - 50°C. Далі кондиційована за вологістю і температурою макуха надходить на розплющувальні вальцьові станки, де вона набуває форму пелюсток товщиною 0,25...0,5 мм.

**Основні способи екстракції.** Принципова схема процесу екстракції олії представлена на рис. 1.2.

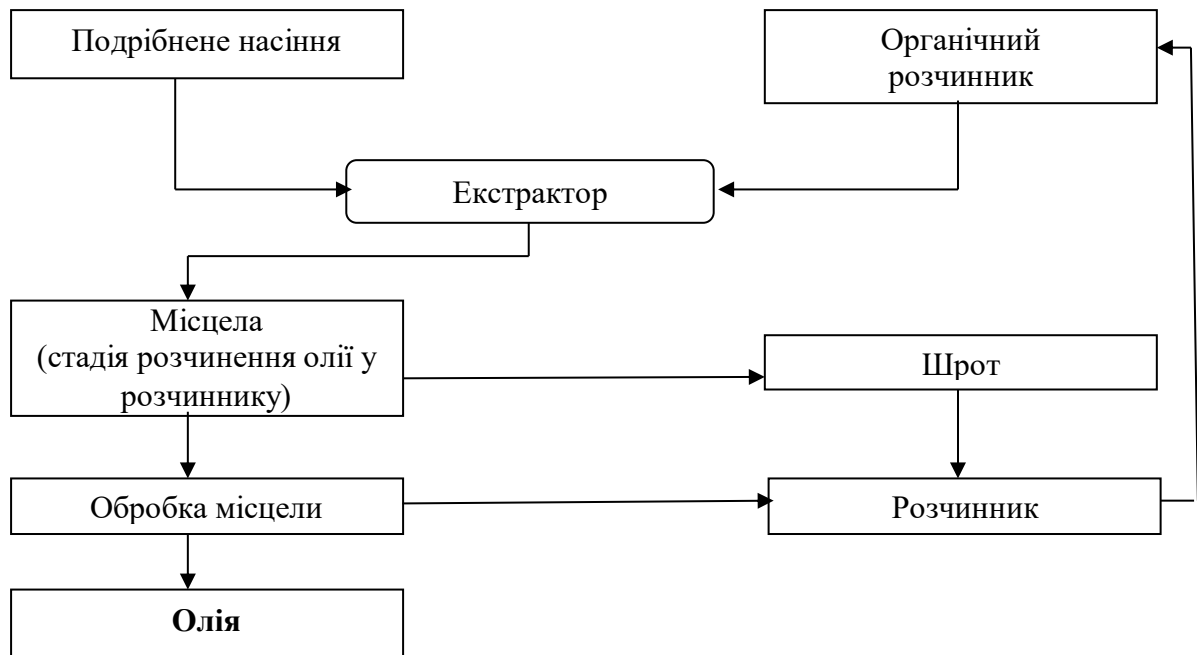


Рисунок 1.2 – Принципова технологічна схема отримання олії екстракційним способом

Застосовують два способи екстракції:

1 - спосіб занурення оліїстої сировини в розчинники, якими є бензин марки А, або нефрас з температурою кипіння 63...75°C. Екстракцію олії проводять методом занурення: (матеріал, що екстрагується, занурюється в розчинник, який рухається назустріч, протитоком);

2 - спосіб ступінчастого зрошення (розчинник постійно перемішується, а матеріал, що екстрагується, знаходиться у спокої в камері (в одній і тій же ємності) або на стрічці, яка рухається).



Рисунок 1.3 – Ротаційний екстрактор

При першому способі екстракція триває 45...60 хв., при другому способі тривалість екстракції становить 140...190 хв.

Для очищення міццели від твердих домішок обов'язковою операцією є застосування відстійників (гідроциклонів, тканинних фільтрів). Для видалення розчинника з міццели застосовують відгонку. Ця операція називається **дистиляцією** міццели.

Шрот, що утворюється після екстракції, теж містить розчинник, який видалається нагріванням у випарних

апаратах (тостерах).

Розчинник, що видаляється з місцели і шроту, регенерується шляхом конденсації з парогазовими сумішами у теплообмінниках-конденсаторах і знову використовується для екстракції олії.

**Очищення олії.** В сирих оліях завжди містяться різні домішки (фосфоліпіди, віск, барвникові речовини, вільні жирні кислоти, моно- і дигліцериди та ін.), які ускладнюють їх переробку і знижують якість продукції, що одержується. Без очищення така олія не може бути використана в харчуванні. Для очищення олії від домішок здійснюється *рафінація*.

Сучасна технологія повної рафінації передбачає видалення з олії:

- фосфоліпідів (операція *гідратації* олії);
- воску і воскоподібних речовин (операція *виморожування*);
- вільних жирних кислот (операція лужної *нейтралізації*);
- барвних речовин (операція *відбілювання* олії);
- речовин, що зумовлюють смак і запах олії та жирів (операція

*дезодорації*);

Методи рафінації розподіляють на фізичні, хімічні і фізико-хімічні.

**Фізичні методи** очищення застосовують для первинного очищення олії. До них відноситься: відстоювання, центрифугування, фільтрування. Застосовуються ці методи для видалення твердих часток одразу після виготовлення олії.

**Хімічні методи** очищення олії.

*Лужна рафінація або нейтралізація* – обробка олії лугами для видалення залишкової кількості жирних кислот. В процесі нейтралізації утворюються мила, які нерозчинні в олії і утворюють осад – мила, які частково адсорбують на своїй поверхні барвні речовини, білкові домішки та слиз.

Після нейтралізації для видалення залишків мила олію 3..4 рази промивають гарячою водою і висушують до вологості 0,05%. Для нейтралізації на підприємствах використовують розчини NaOH різної концентрації, розчини Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, іноді KOH.

**Фізико-хімічні методи** очищення олії: гідратація фосфоліпідів, виморожування, відбілювання і дезодорація використовуються для видалення домішок, що утворюють в олії істинні розчини, барвників, смакових і ароматичних речовин.

Рафінація може бути повною і частковою. Рослинні жири після рафінації втрачають специфічність, стають прозорими, злегка жовтими, без смаку і запаху, втрачають ряд біологічно цінних компонентів. Тому в їжу слід вживати олію, що пройшла часткове очищення.

*Гідратація* - це процес видалення з сирової олії фосфоліпідів, білкових та слизистих речовин. Фосфоліпіди є жироподібними речовинами і мають високу біологічну цінність; вони знаходяться в олії в розчинному стані, але при зберіганні олії фосфоліпіди втрачають розчинність, в результаті олія мутніє, утворюється осад. Метод гідратації оснований на здатності фосфоліпідів приєднувати воду і утворювати нерозчинені у воді гідратовані фосфоліпіди, що

випадають в осад (гідрофуз). Олія відокремлюється від осаду у відстійниках і висушується в вакуумних сушильних апаратах при температурі 85...90°C і вологості 0,05%.

*Виморожування.* Для запобігання помутніння олії під час зберігання при низьких температурах необхідно проводити *видалення воскоподібних речовин*. З цією метою гідратовану висушену олію повільно охолоджують при слабому перемішуванні і витримують 4 год. при температурі 10...12°C для утворення кристалів воску. Потім олію підігрівають до 20°C для зниження в'язкості і одержання більших кристалів. Восковий осад відокремлюють на фільтр-пресах. Вміст воску в оліях коливається від 0,05 до 0,4 %. Після виморожування віск в олії відсутній. Разом з воском олія частково звільняється від жирних кислот, фосфоліпідів і пігментів.

*Відбілювання олії* (адсорбційна рафінація) полягає у *видаленні пігментів* шляхом адсорбції барвних речовин, розчинених в олії, на поверхні спеціальних адсорбентів. Відбілювання проводять додаванням до жиру природних адсорбентів (бентонітові глини, діатоміт, активоване вугілля), які потім відокремлюють від олії фільтрацією.

*Дезодорація* проводиться для *видалення ароматичних речовин*, що надають олії специфічний смак і запах. Ці речовини легкі, тому їх видаляють шляхом обробки олії перегрітим паром (210...230°C) під вакуумом.

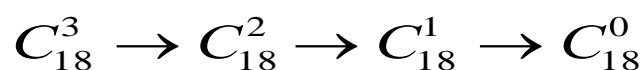
Відповідно до діючих стандартів виробництва олії вона підрозділяється на нерафіновану, гідратовану, рафіновану недезодоровану та рафіновану дезодоровану.

### 1.3 Технологія жирів на основі олій

Для виробництва маргарину, кондитерських і кулінарних жирів необхідні пластичні, високоплавкі і тверді (при кімнатній температурі) жири. Вони можуть бути отримані з рідких рослинних олій шляхом гідрогенізації.

Задача гідрогенізації олій і жирів - цілеспрямована зміна жирокислотного складу вихідного жиру в результаті приєднання водню в присутності каталізатора до ненасичених залишків жирних кислот, що входять до складу рідких масел.

Гідрування залишків поліненасичених жирних кислот, що входять до складу тригліцеридів, відбувається ступінчасто, тобто більш ненасичені послідовно перетворюються в менш ненасичені:



ліноленова → лінолева → олеїнова → стеаринова кислоти

Гідрування жирів проводять при участі каталізаторів, найважливішими з яких є нікелевий каталізатор.

На гідрування надходить ретельно відрафінована олія, тому що домішки

здатні знизити активність каталізаторів.

У промисловості в основному застосовують безперервний процес гідрування.

### ***Переестерифікація жирів***

Переестерифікація - один з основних методів модифікації молекулярного (триацилгліцеринового) складу жирової сировини. Переестерифікація високоплавких тваринних і рослинних жирів з рідкими оліями дозволяє одержати харчові пластичні жири з високим вмістом лінолевої кислоти. При переестерифікації відбувається перерозподіл ацильних груп у триацилгліцеридах жиру або олії.

При переестерифікації склад жирних кислот жиру не міняється, відбувається їхній статистичний перерозподіл у суміші триацилгліцеринів, що приводить до зміни фізико-хімічних властивостей жирових сумішей у результаті зміни молекулярного складу.

Процес переестерифікації містить у собі наступні операції:

- дозування;
- змішування і підігрів вихідної суміші олії і жирів;
- лужну нейтралізацію отриманої суміші;
- глибоке сушіння рафінованої суміші;
- змішування з каталізатором;
- безпосередньо процес переестерифікації;
- промивання готового продукту і сушіння.

Процес переестерифікації протікає протягом 0,5...1 год. при температурі 80...90°C. Витрата каталізатора 0,9...1,5 кг на 1 т жиру. Як каталізатори використовують метилат і етилат натрію. Після завершення переестерифікації каталізатор дезактивують.

Готові переестерифіковані жири, призначені для одержання маргаринової продукції, повинні мати наступні показники: температуру плавлення 25...35°C; твердість при 15°C 30...130 г/м; вміст твердих триацилгліцеринів при 20°C 6...20%.

### **Технологія саломасу**

**Саломас** - це гідрогенізований (твердий) жир, виробляється з соняшникової, кукурудзяної, бавовняної і арахісової олії.

Деякі харчові та технічні галузі народного господарства переробляють значну кількість твердих жирів, тому велике значення має одержання твердих жирів з рідких рослинних та тваринних жирів.

Процес отвердіння жирів відбувається шляхом гідрогенізації, коли в певних умовах до ненасичених жирних кислот олії приєднується водень за місцем розриву подвійних зв'язків жирних кислот. У результаті гідрогенізації утворюється твердий продукт - саломас. Харчові гідрогенізовані жири використовуються, в основному, при виробництві маргаринової продукції.

Процес гідрогенізації йде вибірково (селективно) і супроводжується

процесом переетерифікації (обміну радикалів), а також приводить до зменшення в саломасі вмісту вітамінів А і Д, але практично не впливає на вміст вітаміну Е.

Процес гідрогенізації жирів здійснюється в присутності нікелевого каталізатору, за високих температура і високому тиску.

Основними стадіями процесу гідрогенізації є:

- підготовка жиру;
- підготовка каталізатору;
- підготовка водню;
- гідрування;
- відокремлення каталізатору.

Для одержання саломасів використовуються соняшникова, бавовняна, соєва, рапсова, арахісова, кукурудзяна, гірчична олії, а також тваринні жири (яловичий, баранячий, свинячий), жири морських тварин та риб.

*Підготовка жиру* полягає в його повній рафінації, тому що домішки, які

містяться в жирах, можуть суттєво знизити активність каталізатору.

Гомогенізована емульсія з температурою 38...40°C подається під тиском у охолоджувач з видавлюванням, де відбуваються процеси емульгування, охолодження та пластичної обробки при інтенсивному перемішуванні під тиском і охолодженні до температури 10...14°C – первинна стадія отримання саломасу. Далі емульсія надходить в кристалізатори, де твердіє і утворює однорідну пластичну масу. З кристалізатора саломас поступає на формувальньо-пакувальний автомат, де фасується у пачки по 200 і 250г і укладається в картонні коробки.

Зберігається при температурі 0...2°C і відносній вологості повітря не більше 80 %.

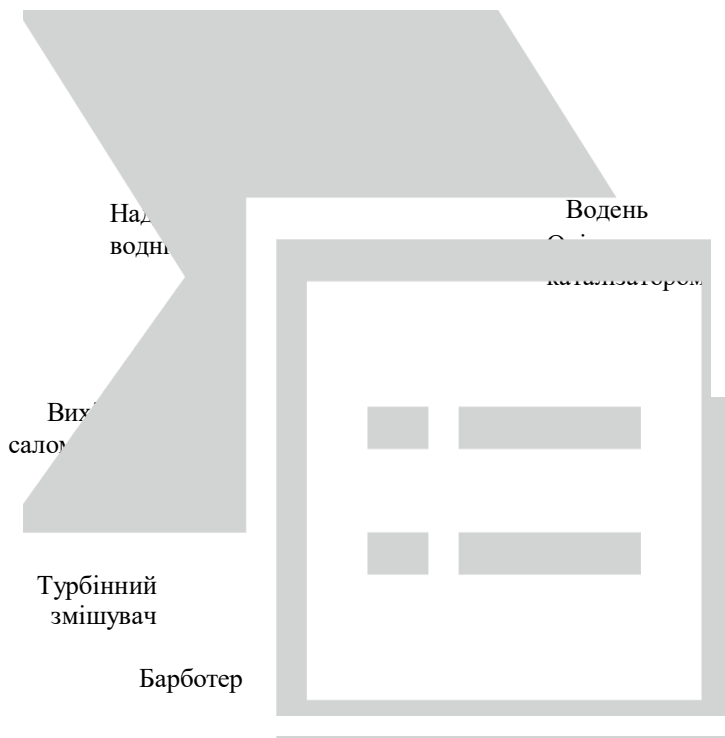


Рисунок 1.4 – Принципова схема установки гідрогенізації жирів

### Технологія маргарину.

**Маргарин** – високоякісний жировий продукт, який за складом та властивостями подібний до вершкового масла. Рекомендується для безпосереднього вживання у харчуванні, у технологіях кулінарної і хлібопекарної продукції.



Маргарин являє собою високодисперсну водно-жирову систему (емульсію зворотного типу), основний компонент якої - вода (дисперсна фаза) - розподіляється в маслі (дисперсне середовище) у вигляді найдрібніших частинок, за рахунок чого утворюються емульсія типу "вода у маслі".

*Асортимент маргаринів:*

- молочний: столовий, шоколадний, лимонний, кавовий, ванільний, кондитерський, для листового тіста;

- безмолочний – виробляється для промислової переробки;

- рідкий – для хлібопекарної, кондитерської промисловості.

**До складу маргарину входять** гідрогенізовані олії, гідратований тваринний жир, молоко, сіль, цукор, фосфоліпіди і емульгатори. Стійкість маргарину в процесі обробки, зберігання і споживання зумовлюється наявністю емульгаторів - речовин з поверхнево-активними властивостями, які стабілізують емульсію "вода в маслі".

До складу жирової основи молочного маргарину входять, крім рослинного саломасу, тверді при кімнатній температурі кокосова або пальмова олія.

*Сировина для виробництва маргарину* підрозділяється на *жирову і нежирову*. У виробництві маргарину широко використовують соняшкову олію, а також соєву, кокосову, арахісову. До складу кулінарних жирів входять яловичий, баранячий, кістковий.

Головним компонентом в рецептурі жирової основи маргарину (до 85 %) є гідровані жири.

*Нежирова сировина* призначена для покращення смаку і аромату маргарину та підвищення його біологічної цінності. Основним компонентом нежирової частини маргарину є незбиране або сухе коров'яче молоко. Воно надає маргарину певного смаку і аромату.

Кухарська сіль додається для покращення смаку і як засіб консервування.

Цукор покращує смак і сприяє утворенню бурої плівки на продуктах, що обсмажуються.

Для надання маргарину світло-жовтого кольору в нього вводять жиророзчинні харчові природні барвники (масляний розчин каротину, барвники, що одержують з томатів, шипшини). Синтетичні барвники не допускаються. Витрати барвників становлять 1,6 кг на 100 кг маргарину.

Для підвищення біологічної цінності маргарин збагачують жиророзчинними вітамінами А і D.

Для підвищення стійкості при зберіганні і зниження окислювальних процесів в маргарин додаються консерванти - аскорбінова, лимонна і бензойна кислоти.

Молоко піддають пастеризації при температурі 80 - 85°C .

Половина молока сквашується молочнокислими бактеріями при температурі 24...28°C. В результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій виробляється молочна кислота, при накопиченні якої молоко зсідається. Процес сквашування триває 9...12 годин.

Після утворення згустку, який визначають наявністю на поверхні молока (при взятті проби шпателем) сліду, що запливає, молоко охолоджують і витримують для визрівання 1...2 години без перемішування. Після визрівання молоко охолоджується при перемішуванні.

*Технологічний процес одержання маргарину методом переохолодження складається із таких операцій (рис. 1.5-1.6):*

- зберігання і темперування дезодорованих жирів;
- підготовка молока, води, солі, цукру, емульгатору, барвників і вітамінів;
- приготування емульсії маргарину спочатку у змішувачі, де утворюється груба емульсія, а потім у гомогенізаторі, де емульсія обробляється під тиском і виходить у вигляді тонкодисперсної емульсії;
- охолодження (переохолодження) емульсії у витискувальному охолоджувачі і кристалізаторі;
- фасування маргарину.

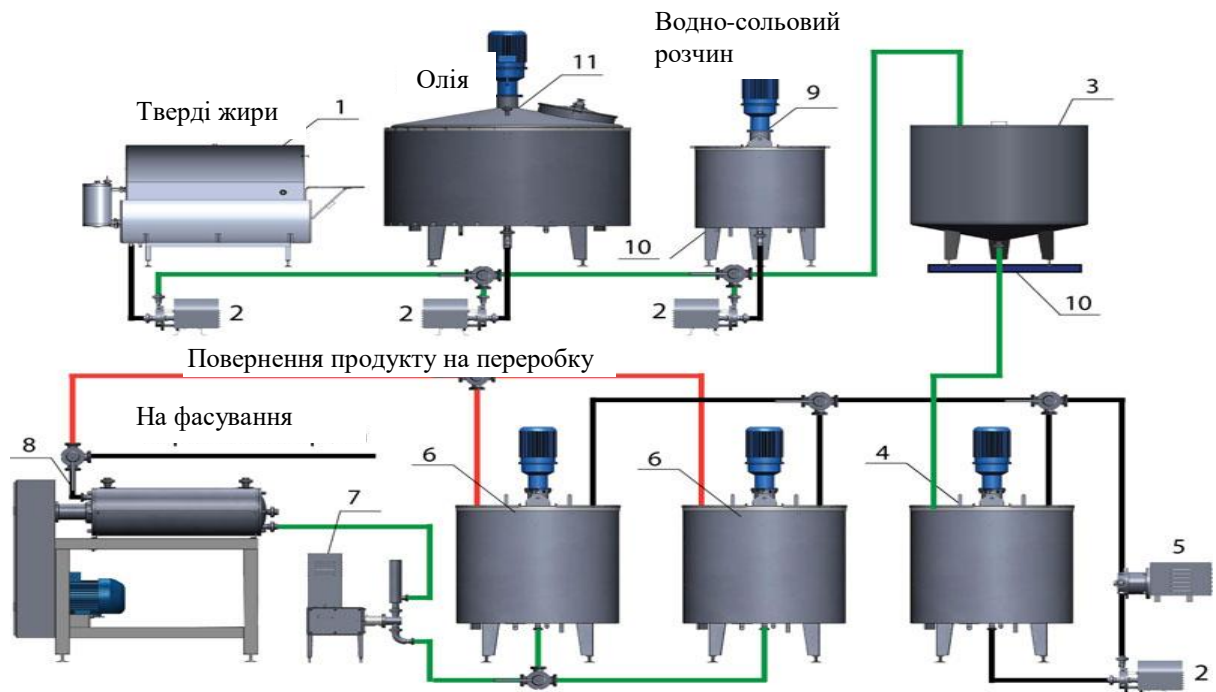


Рисунок 1.5 – Лінія виробництва маргарину

1– ємність для плавлення жирів; 2 – відцентровий насос; 3 – ємність для зважування компонентів; 4 – ємність для отримання емульсії; 5 – диспергатор; 6 – ємність для готової емульсії; 7 – насос плунжерний; 8 – вортатор; 9 – ємність для водно-сольового розчину; 10 – ваги підлогові; 11 – ємність

Витискувальний охолоджувач використовують для охолодження і механічного оброблення маргарину. Він складається із декількох однакових секцій (трех). Кожна секція складається з циліндра, що має сорочку для

холодоагенту (рідкого аміаку). В середині циліндра знаходиться барабан, що обертається з частотою близько 500 об/хв., на поверхні якого знаходяться ножі-шкребки.

За час обертання ножі-шкребки знімають і перемішують шар емульсії, що застиг, який під тиском подається в зазор між стінками циліндра і барабану.

Після проходження послідовно через всі циліндри, емульсія при температурі 10...16°C надходить у кристалізатор, утворюючи ущільнену пластичну масу маргарину.

Рецептури деяких видів маргаринів наведені у табл.1.1.

Із кристалізатора маргарин надходить до формувальньо-пакувальних автоматів, де фасується у пачки і складається в картонні коробки.

Зберігання маргарину відбувається у холодильних камерах при температурі 0...2°C і відносній вологості повітря не більше 80%. Транспортування маргарину при температурі більшій ніж 12°C дозволяється тільки у рефрижераторах.

**Таблиця 1.1 - Рецептурний вміст компонентів у маргаринах**

Найменування інгредієнтів	Вміст у різних видах продукції		
	Маргарин столовий молочний (бутербродний), %	Маргарин молочний кондитерський, %	Маргарин молочний ванільний, %
Жир (у тому числі жир молока, емульгатору, фарбника і концентрату вітаміну А), не менше	82,0	82,0	67,0
Цукор	0,3-0,7	0,5-1,0	15,5
Сіль	0,2-0,7		0,2
Лимонна кислота (кристалічна)	-	-	0,005
Ванілін	-	-	0,02
Волога (у тому числі волога молока, і вода для розчинення солі і цукру), не більше	16,5	17,0	17,0

Якість маргарину повинна відповідати діючим стандартам. Всі столові і молочні маргарини повинні містити 82 % жиру. Маргарини шоколадний і кавовий - не менше 62...65 %. Вміст води не більше 17%. Маргарин повинен мати чистий смак і аромат, схожий за смаком і ароматом до вершкового масла. Консистенція повинна бути однорідною, пластичною. Колір - однорідним по всій масі, світло-жовтим для підфарбованого і білим для невідфарбованого.

При смаженні маргарин не повинен розбризкуватися.



Рисунок 1.6 – Технологічна схема виробництва маргарину методом переохолодження

### **Технологія хлібопекарських, кондитерських і кулінарних жирів.**

Хлібопекарські, кондитерські й кулінарні жири відносяться до безводних жирів виробляються з одного чи суміші жирів (олії, тваринних гідрованих жирів), з введенням (чи без) емульгаторів, барвників, ароматизаторів, вітамінів. Вміст жиру в них повинен бути 99,7%, вологи – не більше 0,3 %.

Для виробництва хлібопекарських, кондитерських і кулінарних жирів використовують олію в нативному і гідрогенізованому видах, бавовняний пальмітин і тваринні жири.

*Асортимент кондитерських і кулінарних жирів:*

- жир для шоколадних виробів, цукерок, харчоконцентратів;
- жир для вафельних та прохолоджувальних начинок;
- гідрожир;
- комбіжир рослинний; комбіжир тваринний;
- маргогуселін (з екстрактом цибулі);
- гідрожир рослинний для фритюрного смаження.

При виробництві твердих безводних жирів всі рецептурні компоненти в рідкому вигляді надходять у змішувач, перемішуються при температурі 37...40°C, потім подаються в охолоджувач, де температура знижується до 3...5°C і потім у витискувальному охолоджувачі відбувається охолодження і механічна обробка жиру. Далі жир надходить у кристалізатор, а потім розливається у тару.

Рідкий жир для хлібобулочних виробів являє собою суміш саломасу з температурою плавлення 35...36°C (12...14%), олії (85%), емульгаторів (1,5...3%). До рецептури кондитерського жиру для шоколадних виробів входять високотвердий саломас з бавовняної і арахісової олії. Кулінарний жир Фритюрний є саломасом на основі олії.

Жири зберігаються при відносній вологості повітря до 80%. Термін зберігання залежить від температури і становить при температурі від -10 до +15°C від 30 до 270 діб.

### **Контрольні питання**

1. Характеристика сировини для отримання олії.
2. Підготовка сировини для отримання з неї олії.
3. Характеристика процесу отримання олії методом пресування.
4. Характеристика процесу отримання олії екстракційним методом.
5. Характеристика хімічних та фізико-хімічних методів очистки олії. Показники якості дезодорованої та рафінованої олії.
6. Технологія виробництва саломасу.
7. Характеристика основної та додаткової сировини і її підготовка для виробництва маргарину.
8. Асортимент маргаринів.
9. Характеристика процесу виробництва маргарину методом переохолодження.
10. Умови та терміни зберігання і транспортування маргарину.
11. Характеристика технологічного процесу виробництва хлібопекарських, кондитерських і кулінарних жирів.
12. Умови та терміни зберігання хлібопекарських, кондитерських і кулінарних жирів.

## Розділ 2. КОНСЕРВУВАННЯ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

### 2.1 Теоретичні основи консервування

Плоди і овочі – незамінне джерело легкозасвоюваних вуглеводів, фізіологічно активних речовин (вітамінів, поліфенолів, мінеральних сполук, природних антиоксидантів і харчових волокон). З давніх часів були відомі лікувальні властивості багатьох видів плодів, овочів і ягід. Проте термін зберігання їх обмежений, з його подовженням зростають втрати маси і якості, збільшуються витрати на зберігання.

**Ціль консервування** – переведення нестійкої при зберіганні сировини в продукцію тривалого зберігання. Виробництво консервованих продуктів дозволяє значно скоротити втрати сільськогосподарської сировини, забезпечити цілорічне постачання населення плодоовочевою продукцією в широкому асортименті, понизити витрати праці і часу на приготування їжі, для армійського харчування, харчування в екстремальних умовах (під час тривалих експедицій).

Залежно від початкової сировини і вимог, що пред'являються до якості очікуваного продукту, обирають технологічну схему оброблення, або консервування. Існує багато способів консервування плодоовочевої продукції – сушіння, охолодження, заморожування, консервування сіллю, цукром, кислотами тощо. Найбільш надійний метод – збереження продуктів в герметичній тарі за допомогою теплової обробки (стерилізації або пастеризації).

Плоди і овочі відрізняються різноманітністю хімічних, фізичних і технологічних властивостей, тому для кожного виду консервів, що випускаються, розробляють технологічні інструкції по їх виробництву.

#### 2.1.1 Методи консервування

В основі сучасних способів переробки плодів та овочів лежить комплекс чинників дій, які направлені на регулювання мікробіологічних і біохімічних процесів, що протікають в плодоовочевій сировині.

Залежно від способів дії на плодоовочеву сировину і процесів, що відбуваються в ній, способи переробки умовно ділять на наступні групи: біохімічні, хімічні, фізичні, фізико-механічні і фізико-хімічні (рис. 2.1).

**Біохімічні методи** (квашення, соління, мочення). Це підвищення кислотності середовища головним чином за рахунок утворення молочної кислоти (основного консервувального агента), яка утворюється в результаті направленої культивування певних груп мікроорганізмів. Плоди й овочі містять достатню кількість вуглеводів в досяжній формі й всі необхідні біологічно активні речовини для розвитку комплексу молочнокислих бактерій, що підвищують кислотність продукції до рівня, який перешкоджає розвитку гнильних бактерій, дріжджів і цвілі. Додатково при квашенні та солінні вносять осмофільний агент – сіль, що викликає плазмоліз кліток, дифузію клітинного

соку в розсіл, та перешкоджає розвитку гнильних мікроорганізмів на перших етапах бродіння.

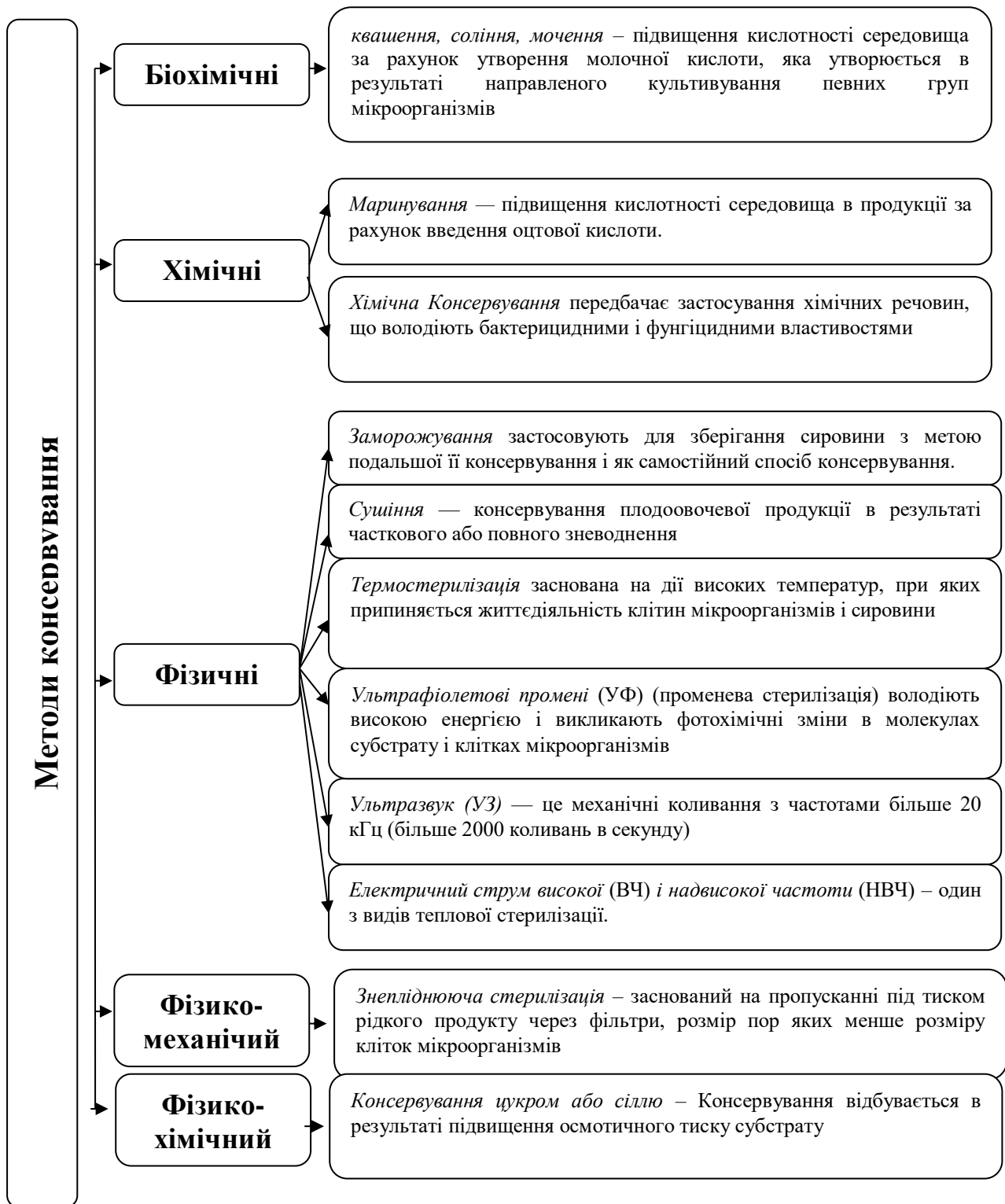


Рисунок 2.1 – Класифікація методів консервування

**Хімічні методи.** До них відносяться маринування і хімічна стерилізація.

*Маринування* — підвищення кислотності середовища в продукції за рахунок введення оцтової кислоти. Життєдіяльність кожного виду

мікроорганізмів можлива лише в певних межах рН середовища, вище і нижче яких вона пригноблюється. Згубна дія на мікроорганізми деяких органічних кислот, зокрема оцтової, може бути обумовлена не тільки несприятливою концентрацією водневих іонів, але й токсичністю недисоційованих молекул кислоти.

Знаючи сприйняття мікроорганізмами кислотності середовища і регулюючи її, можна пригнічувати або стимулювати розвиток мікрофлори, що має практичне значення.

Консервувальна дія тільки в результаті підвищення кислотності досягається при виробництві гострих маринадів, що містять не менше 1,5... 1,8 % оцтової кислоти. Менш гострі маринади, слабокислі (0,4...0,6 % оцтової кислоти) або кислі (0,61...0,90%), вимагають застосування додаткової консервувальної дії високими температурами (пастеризація або стерилізація).

*Хімічне консервування* передбачає застосування хімічних речовин, що володіють в тому або іншому ступені бактерицидними і фунгіцидними властивостями, для запобігання розвитку мікроорганізмів в плодовоовочевих продуктах.

**Фізичні методи.** До них відносять: заморожування, сушіння, термостерилізацію, ультрафіолетові промені, ультразвук, електричний струм високої і надвисокої частоти.

*Заморожування* застосовують як для зберігання сировини з метою подальшого її консервування, так і як самостійний спосіб консервування. Можливе швидке заморожування тільки таких продуктів, біологічні, хімічні і фізичні властивості яких при заморожуванні істотно не змінюються.

Консервувальна дія заморожування заснована на тому, що при температурі нижче  $-10^{\circ}\text{C}$  мікроорганізми не можуть розвиватися. Заморожені плодовоовочеві продукти можуть зберігатися протягом тривалого часу, але потребують спеціальних умов зберігання і транспортування на всіх етапах єдиного холодильного ланцюга.

*Сушіння* – консервування плодовоовочевої продукції в результаті часткового або повного зневоднення. Сушіння плодів і овочів відноситься до найстаріших методів консервування. Вона заснована на обмеженні зростання і розвитку мікроорганізмів шляхом зниження вмісту води або її доступності (активності води) в сировині, що переробляється. Зі зниженням вологості субстрату інтенсивність розмноження мікробів падає, а при видаленні з продукту води нижче за необхідний для мікробів рівень їх розмноження припиняється.

Овочі сушать до залишкової вологості 10...12%, а плоди – до 18...25 %. Внаслідок вищого вмісту кислот плоди більш придатніші для сушіння, ніж овочі. Сушіння до нижчої вологості, наприклад картоплі і овочів до 6...8 %, забезпечує кращу збереженість, але вимагає застосування герметичної тари і великих витрат енергії.

*Термостерилізація* заснована на дії високих температур, при яких припиняється життєдіяльність клітин мікроорганізмів і сировини. Продукти,



отримані методом термічної обробки в герметичній тарі, прийнято називати консервами. У такому вигляді продукти можуть зберігатися тривалий час.

В результаті теплової стерилізації продукції в ній відбуваються необоротні процеси коагуляції білків, зміни в протоплазмі клітин, розрив клітинної оболонки і настає повна загибель рослинних і мікробних клітин. Теплова обробка приводить до інактивації ферментного комплексу сировини, внаслідок чого в рослинних тканинах припиняються біохімічні процеси.

*Ультрафіолетові промені (УФ)* (променева стерилізація) володіють високою енергією і викликають фотохімічні зміни в молекулах субстрату, що поглинають їх, і клітинах мікроорганізмів. Найбільшою бактерицидною дією володіють промені з довжиною хвилі 250...260 нм. УФ-опромінювання рекомендують використовувати для дезинфекції повітря холодильних камер, виробничих приміщень, в технологічному процесі при асептичному консервуванні, для запобігання інфікування ззовні при розливі, фасуванні і упаковці харчових продуктів; для знезараження тари і пакувальних матеріалів. Для стерилізації плодоовочевих консервів її не застосовують через низьку проникаючу здатність променів. Вважають за можливе застосування УФ-променів при стерилізації плодоовочевих соків і вин в тонкому шарі.

*Ультразвук (УЗ)* – це механічні коливання з частотами більше 20 кГц (більше 2000 коливань в секунду), які знаходяться за межею чутності людини. УЗ-хвилі можуть розповсюджуватися в твердих, рідких і газоподібних середовищах і володіють великою механічною енергією. За допомогою УЗ можна викликати розпад високомолекулярних сполук, коагуляцію білків, інактивацію ферментів, руйнування частково або повністю багатоклітинних і одноклітинних організмів, у тому числі й мікроорганізмів.

УЗ знаходить все більше застосування в різних галузях промисловості, у тому числі в харчовій. Розроблені установки для миття і стерилізації скляної тари, запропоновані технології для стерилізації води, рідких харчових продуктів, зокрема соків і вин.

*Електричний струм високої (ВЧ) і надвисокої частоти (НВЧ)* – один з видів теплової стерилізації. Проходження коротких та ультракоротких електромагнітних хвиль через середовище викликає в ній появу змінних струмів високої і надвисокої частот. У електромагнітному полі електрична енергія перетворюється в теплову.

ВЧ-обробку для стерилізації консервів проводять у радіочастотному діапазоні 20...30 МГц. Ефективніший НВЧ-нагрів при частоті 2400 МГц, при якому можна проводити безперервну стерилізацію в потоці. При НВЧ-обробці фізичні властивості продукту, розміри банки й інші параметри продукції, що стерилізується, мало впливають на режим генератора мікрохвильової енергії. Завдяки специфічним особливостям цього способу стерилізації його застосування перспективне для термічної обробки плодово-ягідних консервів. При цьому краще зберігаються споживні властивості готового продукту: аромат, смак, консистенція, колір і харчова цінність.

**Фізико-механічний метод** (знепліднююча стерилізація). Цей метод

заснований на пропусканні під тиском рідкого продукту через фільтри, розмір пор яких менше розміру клітин мікроорганізмів. Отже, відбувається механічне відділення кліток мікроорганізмів. Відсутність теплової обробки дозволяє максимально зберегти всі біологічно активні речовини. Проте при використанні безтемпературної стерилізації в продукті залишаються активні комплекси ферментів, які впливають на його колір, смак й аромат при зберіганні. Тому продукт перед стерилізацією все одно піддають обробці, яка направлена на інактивацію ферментів.

**Фізико-хімічний метод** (консервування цукром або сіллю). Консервування відбувається в результаті підвищення осмотичного тиску субстрату. У природі мікроорганізми зустрічаються в субстратах з різним вмістом розчинених речовин, отже, і з різним осмотичним тиском. Багато мікроорганізмів чутливі навіть до невеликого підвищення концентрації середовища. Збільшення концентрації середовища вище певної межі викликає зневоднення клітин, при цьому надходження в них поживних речовин припиняється. Виробництво варення, джему, повидла і цукатів, засоленої зелені засновано на здатності цукру і солі підвищувати осмотичний тиск в клітинах, що приводить до плазмолізу рослинних тканин і часткової загибелі мікроорганізмів.

### 2.1.2. Вимоги до якості сировини

Консервні заводи для переробки повинні використовувати сировину, вирощену в місцевих господарствах, оскільки при транспортуванні якість її знижується, збільшується вміст відходів, погіршуються технологічні властивості.

Якість плодоовочевої сировини повинна відповідати вимогам стандартів або технічних умов, які розроблені на всі види сировини, що заготовлюється. Технологічними інструкціями по виробництву консервів на кожен вид продукції передбачені норми витрати сировини і норми відходів, отримані на підставі розрахунків, що передбачають надходження на переробку тільки стандартної сировини.

Сировину, що поступає на переробку, приймають тільки за наявності сертифікату відповідності, що підтверджує безпеку основної та допоміжної сировини за допустимим рівнем ксенобіотиків (нітратів, пестицидів, важких металів і мікотоксинів), регламентованих нормативним документом (рис.2.2).

**Вплив сорту.** Сорти плодів і овочів для перероблення підбирають індивідуально для кожної місцевості залежно від кліматичних особливостей і ґрунтових умов, а також виду продукції, для виробництва якої вони призначені.

При виробництві натуральних плодкових консервів рекомендують сорти з рН 4,0 і нижче. При виробництві плодоовочевих консервів важливий і такий показник, як масова частка сухих речовин. Правильний вибір сорту багато в чому визначатиме споживні властивості, харчову цінність готової продукції і рентабельність виробництва.

**Ступінь зрілості сировини.** Дозрівання плодів і овочів характеризується

безперервною зміною будови і хімічного складу рослинної тканини, форми і розміру. В процесі дозрівання в плодах з'являється і розвивається насіння, накопичуються барвні й ароматичні речовини, тканина стає менш грубою, соковитішою. При перезріванні тканина стає в'ялою, має низьку соковіддачу, знижуються смакові властивості.



Рисунок 2.2 – Характеристика чинників, що впливають на якість сировини

Тому ступінь зрілості – важливий технологічний показник, який визначає консистенцію консервованих продуктів, вихід і органолептичні характеристики. Розрізняють зрілість біологічну (яка визначається наявністю зрілого насіння), споживчу (при якій сировина найпридатніша для безпосереднього споживання) і технічну, або консервну (що забезпечує якнайкращу якість консервів, що виготовляються). Практично у всіх технологічних інструкціях обумовлюють ступінь зрілості сировини.

**Особливості морфологічної будови кліток і тканин.** У рослинних тканинах клітинна оболонка зсередини вислана мембраною і цитоплазмою, структура яких має особливе значення не тільки для життя клітини, але і для низки технологічних операцій при консервуванні. Мембрана має ультрамікропористу структуру, що забезпечує її проникність для води, і не пропускає більші молекули, тобто напівпроникна. Напівпроникність мембрани ускладнює протікання дифузійних і фізичних процесів, що необхідно враховувати при розробці технологій виробництва.

Розм'якшення тканин плодів та овочів при варінні, стерилізації й кулінарній обробці пов'язане з гідролітичним розщеплюванням пектинових речовин серединних пластин. Об'єкти з кислішим клітинним соком, такі як слива, вишня, алича, розварюються швидше, ніж малоокислі. Малоокислі сорти яблук, а також груші при обробці практично не руйнуються. Розварювання знижується із зростанням концентрації цукру. У цукровому сиропі 40...60%-вої концентрації ступінь гідролізу протопектину в 5...10 разів менша, ніж в чистій воді.

**Умови і терміни зберігання сировини.** В процесі зберігання рослини витрачають запасні речовини на забезпечення процесів життєдіяльності, продовження формування і зміцнення покривних тканин в початковий період зберігання, дозрівання, протиборство стресовим чинникам, захисні реакції, загоєння механічних пошкоджень, забезпечення стану спокою і активізацію ростових процесів у весняний період.

Активність протікання метаболічних процесів в рослинних тканинах при зберіганні визначає стабільність якості і технологічні властивості сировини, призначеної для переробки. Дотримання встановлених режимів і термінів зберігання сировини визначає втрати маси продукції за рахунок природного спаду і загнивання, а також впливає на тургорний стан продукції, який обумовлює якість проведення таких технологічних операцій, як миття, очищення і різання.

**Мікробіологічне обсіменіння рослинної сировини.** До природної мікрофлори плодів і овочів в першу чергу відносять різноманітні види цвілевих грибів і дріжджів, кокові, паличкоподібні і бактерії, що утворюють спори. Режими стерилізації розраховують для кожного виду продукту з урахуванням середньостатистичного мікробіологічного обсіменіння, підвищений вміст мікроорганізмів на поверхні сировини знижує ефективність миття і приводить до підвищення браку консервів за мікробіологічними показниками. Тому для

консервації відбирають здорову, непошкоджену і по можливості несильно забруднену сировину.

### 2.1.3 Підготовка сировини до консервування

**Зберігання сировини.** Основне завдання при зберіганні сировини – скорочення термінів, поліпшення умов його зберігання і першочергова переробка нестійкої сировини.

Короткочасно плодоовочеву продукцію зберігають в літній період на відкритих сировинних майданчиках, а в зимовий – на складах закритого типу. Терміни зберігання сировини, що рекомендуються, приведені в табл. 2.1.

**Таблиця 2.1 - Граничні терміни зберігання сировини**

Сировина	На сировинному майданчику, год.	У охолоджуваних камерах при температурі 0...0,5°C, діб
Кісточкові	12	2-5
Ягоди	8	2
Виноград ранній	12	3
Перець солодкий	24	25
Огірки	10	-
Томати:		
для пасти	24	30
для соку	12	-
Морква	48	-
Кабачки	36	10
Капуста білокачанна	72	120
Зелень	8-16	15

Якщо за технологічним регламентом до сировини пред'являють більш жорсткі вимоги, то терміни і режими зберігання обумовлюють в технологічній інструкції на виробництво даних видів консервів.

**Підготовка сировини до консервування** включає миття, інспекцію, сортування, калібрування, очищення, різання або подрібнення.

**Миття сировини.** Це перша операція в технологічному процесі консервування. Але іноді її проводять після сортування й інспекції. З миття процес починають в тому випадку, якщо переробляють дуже забруднену сировину, на якій неможливо візуально виявити дефекти. Наприклад, буряк і моркву перш за все миють, а потім вже інспектують і сортують, а при консервування плодів їх зазвичай сортують і калібрують, а потім направляють на миття.

Для підвищення змочувальної здатності води рекомендують використовувати дозволені поверхнево-активні речовини (ПАР).

*Інспекція, сортування й калібрування.* Інспекцією називають огляд сировини з відбракуванням непридатної (биті, цвілі, неправильної форми, зелені тощо) до переробки. Інспекцію іноді виділяють в самостійний процес, але частіше суміщають із сортуванням плодів за якістю, ступенем зрілості, забарвленістю, розміром. Для цього використовують стрічкові транспортери, по обидві сторони яких на відстані 0,8...1,2 м один від одного знаходяться робітниці. Плоди і овочі ділять на однорідні по розмірах партії. Цей процес називають калібруванням. Останнє знижує втрати і відходи у виробництві і покращує якість продукції.

*Очищення.* Це одна з самих трудомістких операцій в технології консервування харчових продуктів. При очищенні видаляють неїстівні частини сировини – плодоніжки плодів, чашолистки ягід, гребені винограду, насінні камери, шкірку деяких видів сировини. Багато з цих операцій механізовані. Застосовують різні способи очищення: *механічне, паротермічне, хімічне.*

*Подрібнення сировини.* Нерідко очищення сировини суміщають з подальшою операцією – подрібненням. Коренеплоди і картоплю ріжуть на бруски і кубики, кабачки і баклажани – на кружечки або на шматочки, капусту шинкують. Ці операції виконують на машинах, забезпечених системою дискових і гребінчастих ножів.

*Попередня теплова обробка сировини.* Попередньою тепловою обробкою сировини прийнято називати короткочасну (5...15 хв.) дію на сировину гарячої води (температура 80...100°C), пари або гарячої рослинної олії. Обробку сировини гарячою водою або паром називають *бланшуванням*, обробку в гарячому рослинній олії – *обжарюванням*, а легке, менш тривале обсмажування овочів для виробництва овочевих заправних і обідніх консервів – *пасеруванням*.

Попередню теплову обробку сировини проводять для зміни об'єму сировини, розм'якшення, збільшення клітинної проникності, інактивації ферментів, гідролізу протопектину, видалення з рослинної тканини повітря, підвищення калорійності сировини і додання їй специфічних смакових властивостей.

*Фасування продукції в тару та її герметизація.* Фасують консерви машинним способом або вручну. При фасуванні стежать за дотриманням встановленої маси нетто і співвідношення компонентів консервів.

Більшість консервів складаються з двох компонентів: твердої частини (плодів, овочів) і рідкої (сиропу, заливки). Консерви бувають багатокомпонентними, в яких тверда частина представлена декількома видами сировини, наприклад овочеві закусочні консерви, і однокомпонентними — пюре або пюреподібні, рідкі або густі однорідні маси, наприклад, томат-паста, соки, повидло тощо. Сировину щільно укладають в банку в кількості, встановленій технологічною інструкцією, заливають рідку частину для заповнення проміжків між твердими частинами консервів. Рецептuru консервів, як правило, передбачає 60...70 % твердої частини і 40...30 % рідкої. Рідка частина консервів, що містить томат-пюре, цукор, сіль, прянощі, жири тощо,

підвищує певною мірою харчову цінність і покращує смак консервів, додає їм гостроту, покращує їх засвоюваність, полегшує рівномірний розподіл теплоти при подальшій стерилізації.

*Приготування заливки* для натуральних консервів. Заздалегідь просіяні цукор, сіль, лимонну кислоту і інші компоненти в кількостях згідно рецептури заливки завантажують в казан, додають необхідну кількість води і розчиняють при нагріванні, після чого розчин кип'ятять 3 хв. і фільтрують. Кислотність заливки перевіряють перед стерилізацією і після неї.

*Приготування цукрового сиропу.* У варильний казан заливають розрахункову кількість води, нагрівають до кипіння, додають цукор-пісок, заздалегідь просіяний через сито, доводять до кипіння і повного розчинення цукру і кип'ятять 2...3 хв. При приготуванні компотів зі світлозабарвлених плодів сироп рекомендується освітлювати харчовим альбуміном з розрахунку 4 г на 100 кг цукру. При приготуванні компотів з аскорбіновою кислотою в готовий цукровий сироп додають її у вигляді порошку і ретельно перемішують. У підготовленому сиропі перевіряють масову частку сухих речовин за допомогою рефрактометру, а потім фільтрують.

*Експауствання.* Це процес видалення повітря зі скляної банки з продуктом перед її герметизацією. При експаустванні повітря видаляється як з продукту, так і з вільного, не заповненого продуктом простору банки. Наявність повітря в герметичній банці може викликати окислення біологічно активних речовин в продукті, наприклад вітамінів, фенольних сполук, і привести до виникнення корозії металевої тари в процесі стерилізації і зберігання консервів. Експауствання також дозволяє значно знизити надмірний тиск в тарі при стерилізації. Існує два методи експауствання: тепловий і механічний.

*Теплове експауствання* полягає в нагріванні банок (до 80...85°C) з продуктом до їх герметизації, при цьому повітря виходить з продукту. *Механічне експауствання* полягає у відсмоктуванні повітря з банки за допомогою вакууму. Цей процес здійснюють на вакуум-закупорювальних машинах, в камерах яких створюється розрідження.

Банки після експауствання негайно герметизують. Проте механічне експауствання не дозволяє створити достатнє розрідження. Воно може бути застосоване до обмеженого асортименту продукції.

*Герметизація тари.* Жерстяні банки герметизують на закупорювальних машинах. Закупорюють скляну тару металевими (жерстяними або алюмінієвими) кришками, забезпеченими для герметизації ущільнюючими прокладками. Банки і бутлі герметизують обкатним, обтискним або різьбовим способами, а вузькогорлі пляшки – корончатими кришками.

При будь-якому способі закупорювання кришки з прокладкою повинні бути міцно і герметично зафіксовані на віночку горла тари і залишатися постійно в такому положенні на всіх подальших процесах консервування, транспортування і зберігання консервів. Закупорені банки перевіряють на герметичність. Консерви, виготовлені без рідкої фази і розфасовані в жерстяні

банки, перевіряють на герметичність, занурюючи в гарячу воду температурою 85...90°C. У разі негерметичності бульбашки повітря виходять зі швів корпусу. Такий спосіб перевірки на герметичність можливий тільки тоді, коли продукт закупорений в холодному стані на безвакуумних закупорювальних машинах. Решта консервів перевіряють на герметичність вибірково, використовуючи прилад Бомбаго, в якому банки випробовують у вакуумній камері, заповненій водою.

#### 2.1.4 Стерилізація консервів

**Стерилізація** – це теплова обробка консервів при 100°C і вище, що проводиться з метою знищення мікроорганізмів. Стерилізацію, що проводиться при температурі нижче 100°C, називають **пастеризацією**. Існує ще один спосіб стерилізації, який називають **тіндалізацією**, або повторною стерилізацією. В цьому випадку консерви стерилізують двічі або тричі з інтервалами в 20...28 год.

Завдання, яке ставиться перед процесом стерилізації, полягає в знищенні лише тих форм мікроорганізмів, які можуть розвиватися за звичайних умов зберігання і викликати при цьому псування консервів або утворювати небезпечні для здоров'я людини продукти своєї життєдіяльності. Таким чином, в процесі стерилізації добиваються не абсолютної, а лише промислової стерильності.

Консервування харчових продуктів за допомогою теплової стерилізації полягає в тому, що харчовий продукт, укладений в герметично закупорену консервну тару, рівномірно (25 хв.) нагрівають в апараті стерилізації до заданої температури (120°C), яку підтримують протягом визначеного часу (75 хв.), потім поступово знижують (протягом 30 хв.), після чого простерилізовані банки вивантажують з апарату (рис. 2.3).

Залежно від значення активної кислотності і масової частки сухих речовин, що визначають режими стерилізації, консерви ділять на наступні групи:

**А** – консервовані продукти що мають рН 4,2 і вище, а також овочеві, м'ясні та м'ясорослинні продукти з кислотністю, що не лімітується, виготовлені без додавання кислоти: компоти, соки і пюре з абрикос, персиків і груш з рН 3,8 і вище, стерилізовані молочні консерви, що згущують;

**Б** – консервовані томатопродукти: неконцентровані, концентровані із вмістом сухих речовин 12 % і більш;

**В** – консервовані слабокислі овочеві маринади, вінегрети, салати і інші продукти, що мають рН 3,7... 4,2, зокрема огірки консервовані, маринади овочеві і інші продукти з регульованою кислотністю;

**Г** – консервована квашена капуста, овочеві маринади з рН нижче 3,7, соки, компоти і пюре з абрикос, персиків і груш з рН нижче 3,8, фруктові і плодово-ягідні консерви, консерви для ресторанного господарства з сорбіновою кислотою і рН нижче 4,0;

**Д** – пастеризовані м'ясні і м'ясорослинні консерви (напівконсерви), шпик,



солоний і копчений бекон, сосиски, шинка і інші напівконсерви в герметичній тарі з обмеженим терміном зберігання;

**Е** – пастеризовані газовані соки і напої з рН 3,7 і нижче.



Рисунок 2.3 – Консервування тепловою обробкою

Консерви груп А, Б, В і Д стерилізують при температурах вище 100°C, зазвичай 112...120°C, хоча іноді користуються і вищими температурами (125...130°C). Консерви решти груп стерилізують при температурі до 100°C, але не нижче 75...80°C.

Для знищення мікроорганізмів при даній температурі стерилізації необхідно певний час. Цей час називають *смертельним*, або *летальним*. Температура – один з головних чинників, що впливає на смертельний час. З підвищенням температури смертельний час знижується.

Численні дослідження показали, що тривала теплова обробка погіршує якість продукції. Мінімальні ж втрати в якості відмічені у продуктів, стерилізованих при високих температурах протягом дуже короткого часу. Цей принцип називають високотемпературною короткочасною (ВТ-КЧ) стерилізацією. Традиційні технології стерилізації не дозволяють проводити короткочасне прогрівання продукції. Тому принцип ВТ-КЧ-стерилізації вимагає спеціальної апаратури.

Залежно від того, при якій температурі проводять стерилізацію, який тиск створюється в банці і яку консервну тару використовують, консерви стерилізують або у відкритих автоклавах під атмосферним тиском, або в закритих апаратах із застосуванням надмірного тиску.

**Асептичне консервування.** При асептичному консервуванні застосовують принцип ВТ-КЧ-стерилізації продукту в *тонкому шарі*. Саме таким чином можливе швидке підвищення температури продукту до температури стерилізації, стерилізація протягом декількох секунд, а потім швидке охолодження. Режим термічної обробки підбирають залежно від виду продукції. Продукт стерилізують до фасування в тару. Потім охолоджують і фасують в підготовлену стерильну тару, яку герметизують в стерильних умовах. Підготовлений у такий спосіб продукт вже не потребує подальшої теплової обробки.

### 2.1.5. Тара для консервування

Основні види тари в консервній промисловості – металева (зокрема, жерстяна) і скляні банки. Кожен з цих видів тари має свої специфічні особливості, переваги і недоліки.

*Жерстяна тара* легка, маса її при рівній місткості приблизно в 3 рази менше маси скляної. Маса жерстяної тари по відношенню до маси продукту складає 10...17%, для скляної тари це відношення знаходиться в інтервалі 35...50%. Жерстяна тара при поштовхах, ударах, падінні лише деформується, а скляна може зруйнуватися або відкритися. Жерстяна тара нечутлива до перепадів температур, скляна тара нетермостійка, що ускладнює миття і подальшу стерилізацію консервів. З іншого боку, на відміну від скляної тари жерстяні банки схильні до внутрішньої і зовнішньої корозії, для попередження якої необхідно витратити дефіцитне олово і дорогі лаки, емалі і фарби.

*Металева тара* – це алюмінієві банки і туби, а також хромована і покрита алюмінієм жерстяна тара.

*Скляна тара* (банки, пляшки, бутлі) широко поширена в консервній промисловості для фасування плодкових і овочевих консервів. Скляні банки бувають різній місткості (від 100 до 10 000мл).

*Дерев'яну (бочки, ящики) і картонну тару* також використовують в консервному виробництві для фасування продукції, що не стерилізується. Наприклад, в дерев'яні бочки фасують плодіві напівфабрикати (пюре, що сульфітуються, соки і фрукти), рибні і овочеві соління, маринади; у дерев'яні ящики – сушені плоди і овочі, повидло, цукати; у картонні коробки – заморожену продукцію.

Останнім часом в промисловості все більш широко застосовують тару з полімерних матеріалів – легку, прозору, небитку.

*Полімерна тара* володіє цінними технічними властивостями, високими естетичними якостями і набуває все більшого поширення. Її використовують для упаковки харчових продуктів, консервованих хімічним і асептичним способами. До основних полімерів відносяться: целофан, поліетилен, плівки з гідрохлориду каучуку, вінілхлориду, полістиролу, поліаміду, лавсану, фторопластів та ін. Більшість полімерних пакувальних матеріалів володіє комплексом цінних властивостей, проте серед них немає жодної, яка би повністю задовольняла необхідним вимогам. Тому полімерну тару і упаковку прагнуть виготовляти з комбінованих матеріалів, що поєднують кращі властивості окремих компонентів.

Широке розповсюдження в пакувальній техніці має комбінований матеріал целофан-поліетилен, що поєднує високу механічну міцність і малу газопроникність целофану з вологостійкістю, еластичністю і здібністю до термічної зварки поліетилену.

**Підготовка тари до фасування консервів.** Перед надходженням на фасування консервну тару ретельно оглядають і проводять згідно нормативним документам санітарну обробку для видалення забруднень і мікроорганізмів.

Найпростіше підготувати жерстяні банки. Їх виготовляють на тому ж консервному заводі, де фасують в них консерви. У технологічному цеху жерстяну тару оглядають, відбраковують банки з вм'ятинами, порушеною відбортовкою і іншими дефектами, і вибірково перевіряють на герметичність. Банки, що пройшли перевірку, шприцюють гарячою водою і гострою парою і направляють для заповнення продуктом.

Скляну тару виготовляють на спеціалізованих заводах, тому при транспортуванні можливо її забруднення, інфікування, механічний бій, тощо. Тому прибулу на завод скляну тару ретельно оглядають, візуально перевіряють наявність дефектів (тріщин, щербин горловини тощо), банки з неприпустимими дефектами бракують. Далі банки калібрують по основних розмірах віночка горловини і висоті. Потім кожному банку або пляшку повертають вверх дном і струшують для видалення осколків скла. Додатково обдувають стислим повітрям для видалення прилиплих осколків скла і скляного пилу.

Брудне скло дуже погано змочується звичайною водою, тому застосовують спеціальні миючі засоби для ефективного миття.

Завершальним процесом санітарної обробки скляної тари є обполіскування водою, шпарення її гострою парою і контроль якості миття. Крім того, шпарення необхідне для підтримки високої температури тари щоб уникнути її термічного бою при фасуванні дуже гарячої продукції.

**Маркування продукції.** Всі необхідні відомості про дані консерви указують на етикетках, які приклеюють на корпус банки або друкують на бічній поверхні тари спеціальною термостійкою фарбою з вказівкою заводу-виробника, його підлеглості відомству, маси нетто або місткості, товарного сорту. Відзначають також відповідний ДСТУ або ТУ. Іноді указують склад консервів, граничний термін зберігання, спосіб вживання, калорійність, вміст білків, вітамінів і інших поживних елементів. Крім того, на кришках металевих банок виштамповують цифри, які указують в шифрованій формі час виготовлення і назву даної консерви, відомство і завод-виробник.

## 2.2. Технології окремих видів консервів

Флодоовочеві консерви – це продукти, приготовані з плодів і овочів (перероблені відповідно до встановлених технологій), з додаванням натуральних харчових компонентів або без них, розфасовані в герметично закупорену тару, пастеризовані або стерилізовані до або після закупорювання, термін зберігання яких не менше 6 міс. Для консервування придатні не всі сорти плодів і овочів.

Асортимент продукції приведений в табл. 2.2.

**Таблиця 2.2 – Асортимент плодовоовочевих консервів**

Плодово-ягідні	Овочеві	Призначення до споживання
Натуральні	Натуральні	Для здорових дітей: пюреподібні соки
Компоти	Закусочні	
Соки і напої	Обідні	
Пюреподібні	Соки і напої	крупноподрібнені
Протерті з цукром	Концентровані томатопродукти	Для дієтичного і лікувального харчування дітей
Варення, джем, конфітур, желе	Солоні і квашені	Для дієтичного харчування дорослих
Маринади	Маринади	

### Натуральні консерви з овочів і плодів

Натуральні консерви – це продукти, виготовлені з одного або декількох видів овочів, картоплі або плодів і ягід, залитих водою (соком) з додаванням кухонної солі, цукру, харчових кислот або без них, потім стерилізованих.

На консервних заводах випускають широкий асортимент натуральних

консервів, наприклад «Зелений горошок», «Квасоля стручкова», «Кукурудза цукрова», «Томати цілі із шкіркою в томатному соку», «Капуста кольорова», «Перець солодкий» та інші види.

Проте в універсальних або овочевих цехах малої потужності, розташованих в зонах виробництва сировини, виробляють консерви певного асортименту, наприклад, «Картопля молода», «Морква гарнірна», «Буряк гарнірний», «Томати натуральні у власному соку», а також яблука, груші, сливи, чорну (червону, білу) смородину натуральні та ін.

**Овочі натуральні.** Технологічний процес виробництва овочевих консервів включає всі операції по підготовці сировини (рис. 2.4, 2.5) до переробки, викладені в попередньому розділі.

**Приготування заливки.** Заздалегідь просіяні сіль, цукор і лимонну кислоту завантажують в казан, додають необхідну кількість води, розчиняють всі компоненти при нагріванні, доводять до кипіння і кип'ятять протягом 3 хв. Перевіряють рН заливки до і після стерилізації.

**Фасування.** Підготовлену сировину укладають в банки в наступному співвідношенні – 55...60 % овочів і 40...45 % заливки. Банки, наповнені овочами і заливкою, закупорюють і стерилізують.

**Стерилізація.** Банки стерилізують по відповідній формулі в автоклаві при температурі 120°C і тиску 235 кПа. Після стерилізації банки з консервами обполіскують, обсушують, наклеюють на них етикетки і відправляють на зберігання в склад.

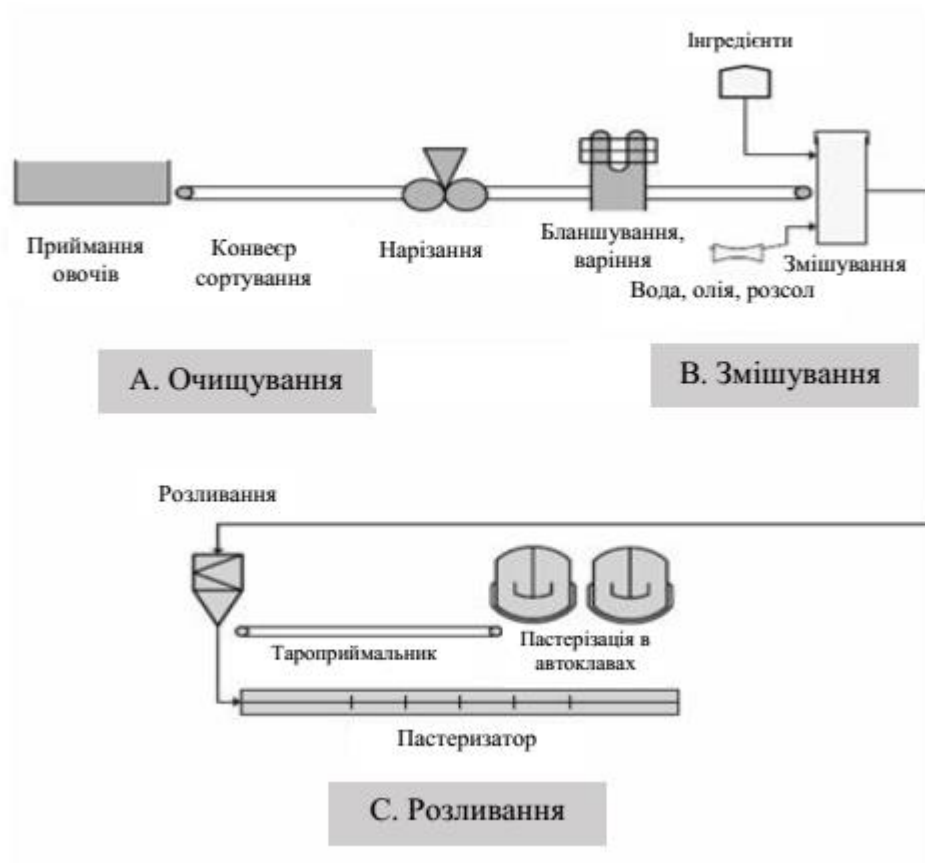


Рисунок 2.4 – Апаратурно-технологічна схема виробництва овочевих консервів

**Плоди натуральні.** Їх готують зі свіжих плодів, підготовлених відповідним чином, заливають кип'яченою водою, розфасовують в скляні або металеві банки, герметично закупорюють і стерилізують. Консерви виробляють з кислих плодів з рН 4,0 і нижче, при рН більше 4,0 додають лимонну кислоту. Асортимент представлений натуральними консервами з айви, вишні, груші, персика, сливи і яблук.

Плоди дрібноплідних сортів консервують цілими, а великі нарізують на половинки або четвертинки, або часточки розміром не менше 1/8 плоду. У плодів видаляють плодоніжки і чашки, висвердлюють насінне гніздо. Плоди бланшують в 0,1%-ому розчині лимонної кислоти протягом 5... 10 хв. при температурі 85°C, з подальшим охолодженням чистою проточною водою. Очищені, бланшовані плоди до фасування зберігають в 0,5%-ому розчині лимонної кислоти.

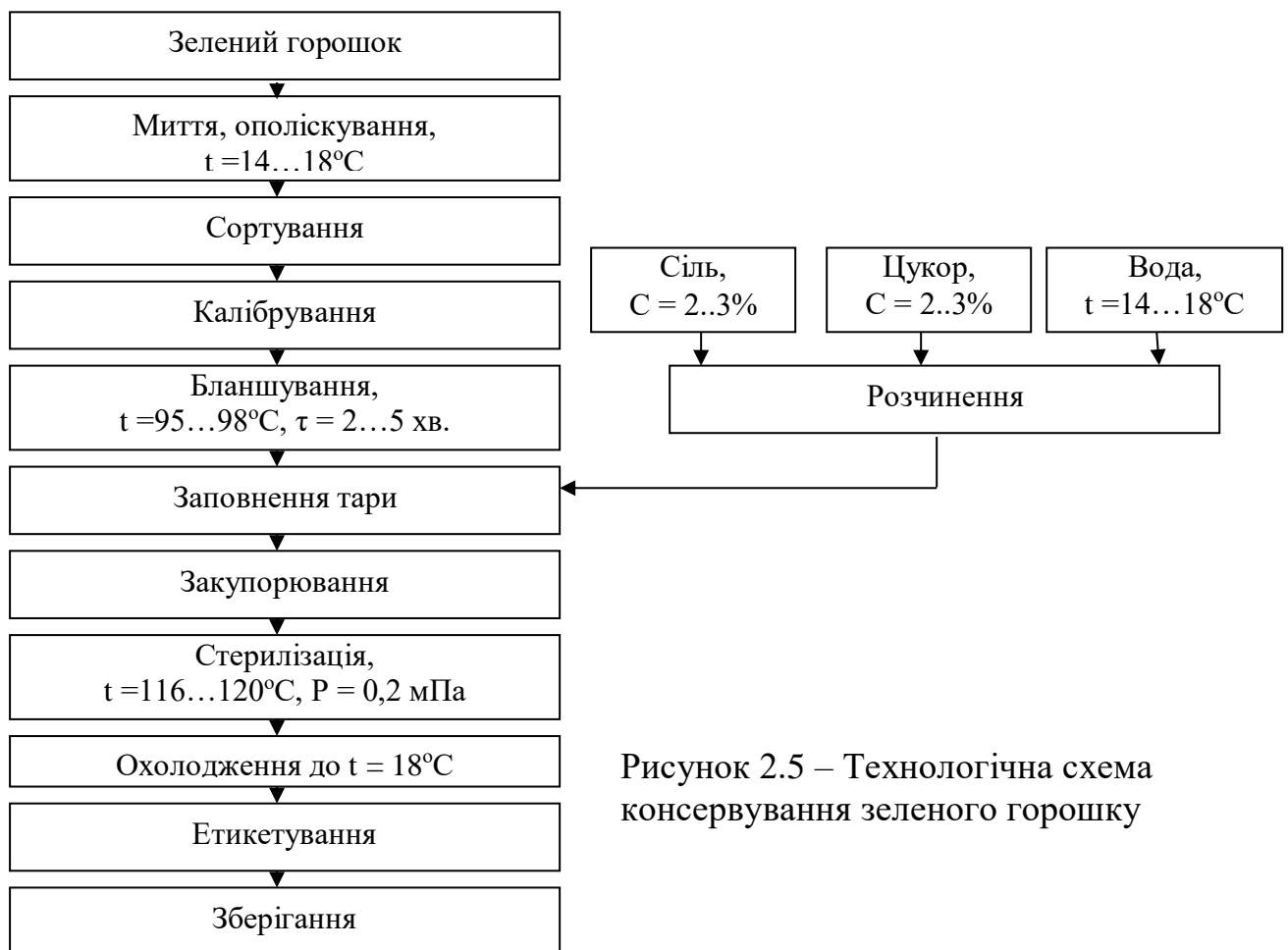


Рисунок 2.5 – Технологічна схема консервування зеленого горошку

**Фасування.** Натуральні плоди після підготовки фасують в скляні банки місткістю до 1 дм<sup>3</sup> і негайно заливають кип'яченою протягом 5 хв. і профільтрованою водою.

Температура її повинна бути не нижче 80°C. Заповнені банки закупорюють і передають на стерилізацію.

**Стерилізація.** Натуральні плоди стерилізують в скляних банках при температурі 100°C і тиску 118 кПа.

### **Маринади овочеві й плодові**

Маринадами є консерви, приготовані з цілих або нарізаних овочів, баштанних культур, плодів або ягід одного або декількох видів (асорті) з додаванням питної води, солі, оцту, цукру, харчової олії, прянощів, зелені або без них.

*Класифікація маринадів.* Залежно від вмісту оцтової кислоти і способу приготування овочеві і плодово-ягідні маринади підрозділяють на *слабокислі, кислі і гострі*.

Слабокислі маринади готують з винограду, вишні, агрусу, сливи, смородини (білої, чорної), порічок з додаванням оцтової кислоти 0,2...0,4 %. До слабокислих маринадів відносять консерви з плодів і овочів із вмістом оцтової кислоти 0,41...0,6 %.

Кислі маринади готують з плодів або овочів із вмістом оцтової кислоти від 0,61 до 0,9 %.

Гострі маринади виготовляють з будь-яких овочів без їх пастеризації з вмістом оцтової кислоти в маринадній заливці 0,91...1,8%.

Всі слабокислі і кислі маринади піддають пастеризації або стерилізації. Асортимент овочевих і плодово-ягідних маринадів дуже широкий. Велику частину овочів, плодів і ягід, що вирощуються повсюдно, можна консервувати цим способом, наприклад, баклажани, кабачки, капусту, моркву, огірки, томати, а також яблука, сливи, груші, виноград, вишні та ін.

Маринади можна виготовляти зі свіжих овочів або попередньо засолених огірків і томатів, цілих або нарізаних, або з суміші цілих або нарізаних овочів (асорті). Плодово-ягідні маринади готують із свіжих плодів чи ягід одного виду чи суміші різних (асорті). Залежно від способу приготування маринади (у тому числі і асорті) підрозділяють на овочі чи плоди мариновані цілі й овочі чи плоди мариновані нарізані.

*Технологічний процес виробництва маринадів.* Особливості підготовки окремих видів овочів до їх переробки викладені в попередньому розділі (сортування, калібрування, миття, інспекція, бланшування, іноді різка).

*Підготовка зелені та інших компонентів* (для овочевих маринадів):

*Зелень* петрушки, кропу, селери, майорану, базиліка, шавлії повинна бути свіжою. Її інспектують і миють, ріжуть на шматочки завдовжки 40...60 мм.

*Зерна перцю чорного і духмяного* стерилізують в сухому вигляді.

*Лавровий лист* після інспекції двічі заливають водою і витримують 30...40 хв. при кімнатній температурі, потім воду зливають, лавровий лист обполіскують і використовують для приготування маринадної заливки.

*Сіль і цукор* просівають через сито з електромагнітом.

*Масло соняшникове* прогрівають при температурі 130°C і фільтрують.

Балони з *оцтовою кислотою* обмивають, розкривають, перевіряють цілісність і встановлюють фактичну концентрацію оцтової кислоти. У рецептурі передбачено використання 80%-вої оцтової кислоти.

*Приготування витяжки з прянощів.* Витяжку з прянощів готують згідно рецептурі, настоюючи їх у воді або в 20%-ому розчині оцтової кислоти

відповідно до технологічної інструкції.

#### *Приготування маринадної заливки.*

Відповідно до рецептури заздалегідь підготовлені сіль і цукор завантажують в збірник, додають воду, розчиняють їх, доводячи розчин до кипіння, і кип'ятять 5...10 хв., фільтрують через полотняний фільтр. До відфільтрованого розчину додають витяжку з прянощів або екстракт і 80%-ову оцтову кислоту і воду.

*Для плодово-ягідних маринадів* заливку готують таким же способом, але в рецептурі відсутня сіль, а кількість цукру підвищена. Для витяжки з прянощів використовують тільки корицю, гвоздику й духмяний перець.

*Фасування.* Підготовлені овочі чи плоди щільно укладають в скляні банки. Температура заливки повинна бути не нижча 85°C. Значення рН перевіряють систематично перед закупорюванням банок.

*Закупорювання.* Наповнені банки закупорюють і негайно стерилізують або пастеризують.

*Стерилізація маринадів.* Проводять її виключно по технологічній інструкції, де надана формула стерилізації.

### **Закусочні консерви**

Закусочні консерви є готовим до вживання продуктом, приготовленим з цілих, нарізаних, подрібнених або протертих овочів, харчового рослинного масла, прянощів, зелені або без них. Закусочні консерви ділять: на салати, вінегрети; овочеву ікру і овочі різані і фаршировані.

*Ікра овочева.* Технологічний процес включає всі підготовчі операції з сировиною (кабачки, баклажани, біле коріння, морква, буряк, цибуля, часник і зелень) і різання.

Для підвищення калорійності, надання специфічного смаку і аромату овочі і коренеплоди обсмажують в рослинному маслі, яке заздалегідь фільтрують і прожарюють при температурі 160...180°C до припинення піноутворення (з метою видалення вологи). Обсмажування підготовленої сировини проводять при температурі 130...140°C.

Готують сіль, цукор, перець. Банки з томат-пастою миють зовні, потім пасту або пюре виймають з банок і пропускають через протиральну машину.

Ікру готують трьома способами, які відрізняються підготовкою сировини:

- *перший спосіб* – основну сировину обсмажують, подрібнюють та змішують з іншими компонентами;

- *другий спосіб* – основну сировину обсмажують, подрібнюють та уварюють в вакуум-апаратах, після чого додають обсмажені інші компоненти, прогрівають;

- *третій спосіб* – основну сировину оброблюють гострим паром, протирають та уварюють в вакуум-апаратах, потім додають обсмажені інші компоненти, прогрівають.

Фасують овочеву ікру на автоматичних лініях. Банки, наповнені ікрою з температурою не нижче 70°C, подають на вакуум-закупорювальну машину і



потім на стерилізацію.

Ікру овочеву стерилізують в банках в автоклаві при температурі 120°C і тиску 245 кПа.

**Консервований салат.** Це закусочні консерви, приготовані з одного або декількох видів цілих або нарізаних овочів і плодів з додаванням куховарської солі, оцту, цукру, рослинного масла, прянощів, зелені або без них, герметично закупорені і стерилізовані.

Овочеві салати виробляють в широкому асортименті залежно від складу суміші.

Від маринадів консервований салат відрізняється складнішою композицією, що складається з 11...15 компонентів, з додаванням не більше 0,5 % оцтової кислоти.

*Сировина і допоміжні компоненти*, які використовують для виробництва консервованих салатів, повинні відповідати вимогам стандартів, що діють, або технічних умов.

Технологічний процес приготування салату включає: приймання сировини і компонентів, сортування овочів і плодів за якістю і ступенем зрілості. Допоміжні компоненти (сіль, цукор, прянощі і т. д.) готують так само, як при виробництві маринадів.

Плоди і овочі, вимиті і очищені нарізують, змішують і підсолюють. Нарізані овочі, плоди і окремо підготовлені мариновану капусту і цибулю укладають шарами у ванну, додають сіль, цукор, спеції, зелень, рафіноване прожарене рослинне масло, оцтову кислоту і перемішують. Тривалість засолу і змішування 5...10 хв., потім салат направляють на фасування. Фасують салати в заздалегідь промиті і прошпарені банки, які негайно після заповнення направляють на закупорювання і стерилізацію. Банки стерилізують в автоклаві при температурі 110°C при тиску 216 кПа.

### **Перші страви й овочеві напівфабрикати**

Консервованими першими обідніми стравами є продукти, виготовлені зі свіжих овочів (або квашеної капусти), картоплі з додаванням тваринного жиру, томат-пасти, солі, цукру і прянощів, з м'ясом або без нього, розфасовані в тару, герметично закупорені і стерилізовані.

Асортимент консервів «Перші обідні страви» для цехів малої потужності включає: «Щі зі свіжої капусти із зеленню», «Борщ зі свіжої капусти з томатом», «Борщ з квашеної капусти із зеленню», «Борщ зі свіжої капусти вегетаріанський», супи (цибульний, картопляний, квасоляний, з шампінйонів) і «Борщова заправка-напівфабрикат». Борщову заправку готують зі свіжих нарізаних овочів, що пасерують (обсмажених) на тваринному жирі з додаванням томат-пасти, солі, цукру і прянощів.

Особливість виробництва цієї групи консервів – складний склад, що включає 17...20 компонентів, і жорсткий режим стерилізації.

**Перші обідні страви.** Технологічний процес виробництва перших обідніх страв включає миття і очищення картоплі й овочів, їх нарізання. Нарізані

моркву і біле коріння пасерують (обсмажують) в жирі або в рослинному маслі, а картоплю бланшують парою 1 хв. Для фіксації кольору поверхню буряка рівномірно змочують 10...16%-вим розчином лимонної кислоти. Якщо колір не фіксують, то буряк пасерують в жирі.

Очищену капусту шинкують, інспектують і бланшують 1 хв. парою. Якщо використовують квашену капусту, то її відокремлюють від розсолу (шляхом вільного стікання соку) і інспектують для видалення шматочків кочережки або зеленого листа.

Цибулю ріпчасту очищену і промиту ріжуть на кільця, пасерують в заздалегідь нагрітому жирі або рослинному маслі до золотистого кольору. Готовий продукт направляють на змішування.

Сіль, цукор, лавровий лист і перець готують так само, як для маринадів.

Борошно підсушують в парових казанах або на плитах до придбання кремового кольору. Томат-пюре і пюре з перцю перед змішуванням пропускають через протиральну машину, щоб забезпечити однорідність консистенції.

Суміш складених компонентів обідніх консервів готують в змішувачі з підігрівом, фасують в банки місткістю 0,5...3,0 дм<sup>3</sup>. Жир, що залишився від пасерування, рекомендують додавати безпосередньо в банки.

В цілях забезпечення високої якості консервів (за зовнішнім виглядом і смаком) фасування в банки проводять після органолептичної їх оцінки. Наповнені банки направляють на закупорювання і стерилізацію в автоклаві.

Стерилізують банки при температурі 120°C і тиску 176...217кПа.

Перед вживанням консерви «Перші обідні страви» розводять у співвідношенні 1:1,5 кип'яченою водою і прогрівають.

**Борщова заправка-напівфабрикат.** Для приготування її беруть ті ж овочі й спеції, що і для перших обідніх блюд, за винятком картоплі, капусти, глютамату натрію і борошна. В якості підкислювача замість лимонної і виннокам'яної кислот використовують молочну сироватку або оцтову кислоту. На відміну від перших обідніх блюд при виготовленні борщової заправки застосовують консервант — сорбінову кислоту.

**Овочеві напівфабрикати.** У виробництві набув поширення спосіб консервування зелені сіллю.

Приготовану зелень (після ретельного миття і інспекції) бланшують у воді при температурі 85°C протягом 1 хв., охолоджують і консервують гілочками або після подрібнення.

Гілочки зелені спочатку змішують між собою, а потім з сіллю. Посолені гілочки або подрібнену зелень щільно укладають в банки місткістю 0,5...3,0 дм<sup>3</sup> і закупорюють.

Зберігають банки в приміщенні із зниженою температурою, оптимально 0...2°C.

### **Концентровані томат-продукти**

Концентровані томатні продукти – це продукти, отримані шляхом

уварювання (випаровування вологи) з томатної маси (пульпи) (рис. 2.6).

Концентровані томатні продукти виготовляють наступних видів: томатне пюре; томатна паста; томатна паста солена. Крім того, промисловість випускає томатний сік концентрований.

*Сировина та її підготовка.* Механічну переробку томатів здійснюють по схемі: миття, сортування по ступеню зрілості і якості.

*Дроблення томатів.* Вимиті і відсортовані плоди дроблять для полегшення подальшого протирання, а також для зручності транспортування (у цистернах). Дроблення здійснюють з відділенням насіння.

*Нормалізація пульпи.* В процесі виробництва концентрованих томатних продуктів нерозчинні у воді частини (шкірка, насіння, судинні волокна) плоду, що не представляють цінності для отримання готового продукту, видаляють шляхом грубого протирання пульпи, підігріву, вторинного протирання і пресування відходів.



Рисунок 2.6 – Апаратурно-технологічна схема виробництва концентрованих томат-продуктів

*Стерилізація томатної маси в потоці.* Стерилізацію здійснюють в багатоходових трубчастих теплообмінниках при температурі 125°C, експозиція 70 сек з подальшим охолодженням до 95°C. Після стерилізації отримують готовий продукт — томатний сік, який фасують в підготовлену підігріту тару методом гарячого розливу при температурі 95°C або направляють на виробництво концентрованих томатних продуктів.

Концентровані томатопродукти отримують методом випаровування вологи з томатної маси.

*Варіння томатного пюре.* Томатну масу з температурою 90...95°C завантажують в відкритий апарат для випаровування. Випаровування відбувається до досягнення заданих значень сухих речовин. Готовий продукт

вивантажують.

*Варіння томатної пасти.* Для виробництва томатної пасти використовують вакуум-випарні установки. Відсутність контакту з повітрям і низька температура кипіння під розрідженням забезпечують збереження вітамінів, барвних речовин і інших цінних частин сировини.

*Фасування томатопродуктів.* Перед фасуванням томатні продукти підігрівують до 90...93°C і фасують в скляну і металеву тару, закупорюють банки і пастеризують.

*Томатні соуси.* Зі всіх соусів, що випускаються, найбільшого поширення набув соус «Кетчуп», основою якого є томат-пюре різної концентрації і прянощі. Гвоздика, кориця і цибуля присутні у всіх рецептурах кетчупу.

У рецептуру томатного соусу включені наступні компоненти: томатна паста; маргарин столовий; мука пшенична; цибуля ріпчаста, цукор, сіль, 80%-ова оцтова кислота, сорбінова кислота, вода.

Овочі, підготовлені для виробництва соусу, пасерують в жирі і протирають. Борошно підсушують до кремового кольору.

*Приготування соусної суміші.* У змішувач завантажують пасеровані і подрібнені овочі, муку, маргарин, що залишився від пасерування, гарячу (50...60°C) воду додають часками, ретельно перемішують, вводять в соус цукор, сіль, оцтову кислоту і як консервант сорбінову кислоту. Визначають рН суміші, підігрівують її, безперервно помішуючи, до загущення і досягнення температури 85...90 °C і потім подають на протирання.

Гарячу соусну пасту негайно протирають на протиральній машині для отримання однорідної пюреподібної маси. Для підвищення якості соус пропускають через гомогенізатор, а потім підігрівують при помішуванні до температури 82...85°C і направляють на фасування.

Фасують соус при температурі не нижче 80°C в дрібну тару і стерилізують в автоклаві.

### **Технологія плодоовочевих соків**

**Сік** – це рідкий продукт, отриманий з доброякісних стиглих свіжих або збережених свіжими завдяки охолодженню плодів і/або овочів, призначений для безпосереднього споживання або для промислової переробки. Асортимент соків дуже широкий.

Соки залежно від способу виробництва можуть бути: прямого віджимання і відновлені; за способом очищення – освітлені, неосвітлені і соки з м'якоттю; по складу – з одного виду сировини, двох і більш видів сировини і/або соків (купажовані).

Виробляють на підприємствах соки натуральні без добавок і з добавками (цукру або цукрозамінників, вітамінів, мінеральних речовин, лимонної кислоти та ін.). Крім того, проводять концентрування соків з підвищенням вмісту розчинних сухих речовин.

Деякі соки піддають зброджуванню, наприклад буряковий, морквяний, капустаєний.

Для поліпшення смаку і підвищення харчової цінності натуральні соки купажують (змішують). Овочеві натуральні соки купажують між собою або з плодовими або ягідними соками.

При отриманні овочевих соків з м'якоттю іноді як стабілізатор використовують деароматизовану часникову масу (після виділення часникового ефірного масла), що додає продукту нові властивості – підвищену в'язкість і стійкість до розшаровування.

За способом консервування розрізняють соки, оброблені теплом (пастеризовані, стерилізовані, консервовані методом гарячого розливу, асептичним способом), охолодженням або заморожуванням, хімічним способом або спиртом.

**Технологія натуральних соків.** Основні операції при виробництві натуральних соків з плодоовочевої сировини – дроблення, витягання соку (пресування), його очищення і освітлення.

*Дроблення підготовленої плодоовочевої сировини.* Ця операція забезпечує руйнування клітин м'якоті не менше чим на 75 %. Чим щільніше тканина, тим дрібніше повинні бути частинки плодів.

Зрілі ягоди суниці, малини і чорниці можна не дробити.

Для підвищення виходу соку при пресуванні мезгу заздалегідь нагрівають, обробляють ферментними препаратами або електричним струмом.

*Пресування мезги.* Для витягання соку мезгу плодів і ягід подають на преси різних систем.

Вихід соку залежить від якості початкової сировини, підготовки мезги, способу пресування і складає %: з винограду – 70...80, яблук – 55...80, журавлини – 70...80, вишні – 60...70, порічок – 70...80, чорної смородини – 55...70.

*Проціджування соку.* Сік, що витікає з-під пресу, проціджують для видалення шматочків мезги, насіння і інших домішок, що потрапили в сік при пресуванні.

Подальші операції з соком залежать від того, які види соку виробляють – освітлені або неосвітлені.

*Освітлення соку.* Освітлюють соки наступними методами: обклеювання, ферментними препаратами, желатином з ферментними препаратами або бентонітом і желатином з ферментними препаратами, або діоксидом кремнію і желатину з ферментними препаратами, або нагріванням.

*Фільтрування.* Після освітлення сік направляють на фільтрування.

*Фасування соку.* Для фасування соку використовують пляшки або банки місткістю від 0,2 до 3 дм<sup>3</sup>. Підігрітий до 75...78°C сік фасують і направляють на пастеризацію або стерилізацію.

*Стерилізація, пастеризація соку.* Сік натуральний, з цукром, купажований стерилізують в банках при температурі 85°C і тиску 118 кПа.

Допускається консервувати соки методом гарячого розливу. В цьому випадку перед фасуванням в підігріту тару сік підігрівають до температури 96...98 °C.

**Технологія концентрованих соків.** Концентровані соки і екстракти готують уварюванням з уловлюванням або без уловлювання ароматичних речовин методом зворотного осмосу або виморожуванням до масової частки сухих речовин від 54 (журавлиний) до 70 % (виноградний, вишневий, яблучний та ін.).

*Концентрування соків при підвищених температурах (уварювання)* приводить до термічної деградації біологічно цінних сполук і трансформації смаку, кольору і аромату. При концентруванні соків, щоб уникнути термічної деградації біологічно активних сполук, використовують вакуум-випарні установки, які дозволяють вести уварювання соків при м'яких температурних режимах під розрядженням.

*Концентрування соків виморожуванням.* Має ряд переваг в порівнянні з тепловим методом, особливо для продуктів термолабільних або таких, що містять велику кількість ароматичних речовин. Процес концентрування соків виморожуванням складається з двох основних етапів: кристалізації і сепарації. На етапі кристалізації виморожується частина води з рідкого продукту, а на етапі сепарації тверда фаза (кристали льоду) відділяється від рідкої, концентрація якої при цьому підвищується.

*Концентрування соків методом зворотного осмосу.* Для отримання концентратів високої якості із збереженням біологічно цінних речовин виноградної ягоди розроблена нова технологія, що передбачає ультрафільтрацію на мембранах з діаметром пор 0,025мкм і подальше концентрування на зворотньоосмотичних установках з мембранами. Оптимальний технологічний режим роботи цих установок: тиск 8...10МПа, тривалість обезводнення 5...6 год., регенерація 1 год.

**Технологія відновлених соків.** Зважують концентрат і додають по рецепту у ванну воду тривалої пастеризації. У ній відбувається перемішування концентрованого соку з водою. Для того, щоб видалити можливо присутню в концентраті мікрофлору, проводять пастеризацію. Потім в роторно-пульсаційній установці або гомогенізаторі здійснюється гомогенізація маси для отримання однорідної суміші без грудок і крапель (рис. 2.8).

Підготовлені пляшки поступають на установку розливу, потім - на етап вакуумного закупорювання.

### **Технологія консервованих компотів з плодів і ягід**

*Компоти* – це консерви, отримані з цілих або нарізаних плодів, ягід, баштанних культур одного або декількох видів, залитих цукровим сиропом або розчинами натуральних цукрозамінників (глюкозо-сахарозної патокою), або плодовим соком з додаванням харчових кислот.

Компоти виробляють майже зі всіх видів культурних і дикорослих плодів і ягід як однокомпонентні, так і компоти асорті.

**Технологія консервованих компотів.** Вона включає всі підготовчі операції з сировиною, як при виробництві плодово-ягідних маринадів, окрім однієї – заливки цукровим сиропом.

Для збереження кольору і інактивації ферментів при виробленні компотів проводять бланшування. Сироп після бланшування двох-трьох партій плодів фільтрують і використовують при виготовленні сиропу для заливки компотів..

У резервуар вакуум-апарата заливають сироп з масовою часткою сухих речовин 15...20 %, нагрівають до температури 90...95°C і завантажують плоди так, щоб вони були покриті сиропом, створюють вакуум, витримують 5...10 хв., потім вивантажують з апарату і негайно подають на укладання в банки, а в сироп завантажують нову порцію плодів і проводять їх вакуумування.

Сироп після вакуумування фільтрують і використовують для приготування сиропу для заливки. Проціджену рідину нагрівають до кипіння, додають цукор білий кристалічний, доводять знов до кипіння і повного розчинення цукру і кип'ятять 2...3 хв. Освітлюють сироп за допомогою харчового альбуміну.

При виготовленні компотів з аскорбіновою кислотою в готовий цукровий сироп додають її у вигляді порошку, ретельно перемішують протягом 1...3 хв. до повного розчинення аскорбінової кислоти. Підготовлений сироп фільтрують через сито.

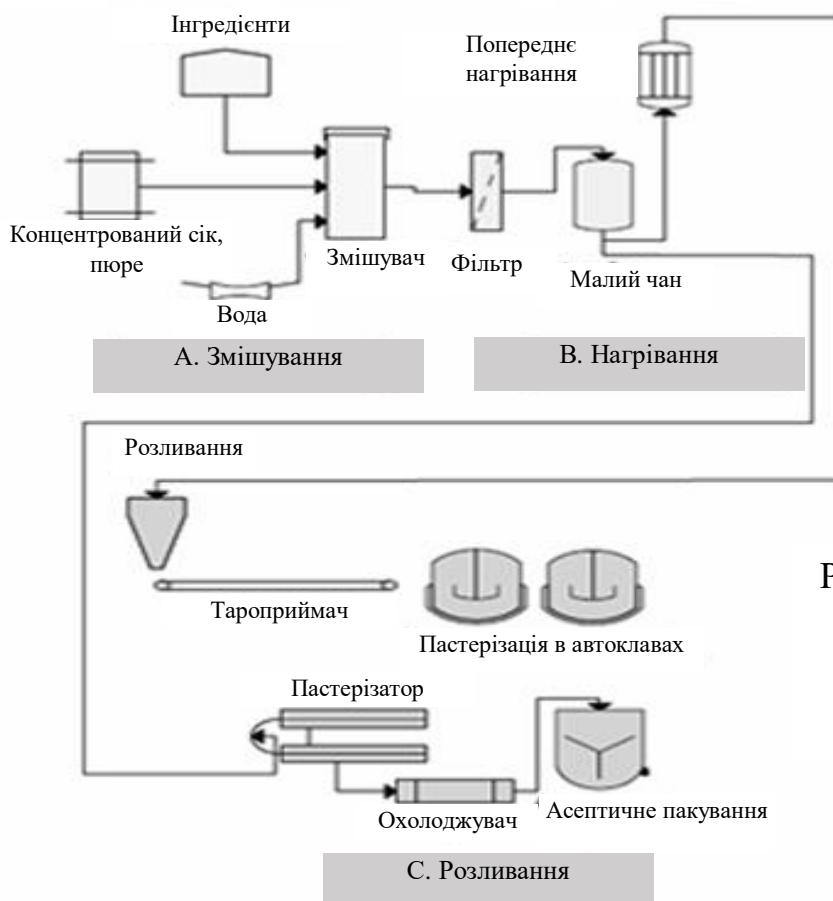


Рисунок 2.7– Апаратурно-технологічна схема виробництва фруктових соків

*Фасування і закупорювання.* Фасування здійснюють в підготовлені банки. У банках повинно бути 60...64 % плодів і ягід і 36...40 % сиропу.

*Стерилізація компотів.* Її ведуть з урахуванням виду продукції і

місткості тари. Стерилізують 25 хв. при температурі 100°C і тиску 220 кПа.

### **Технологія плодово-ягідного й овочевого пюре**

Найбільшого поширення набуло виробництво плодово-ягідного пюре, яке готують, протираючи свіжі плоди, овочі або ягоди, з подальшою його консервацією.

*Плодово-ягідне і овочеве пюре.* На консервних заводах виробляють натуральне пюре, плоди і ягоди протерті або роздроблені з цукром, а також овочеве натуральне пюре або пюре з суміші овочів, або з суміші овочів з яблуками.

При виробництві пюрепродуктів використовують нову технологію – підготовлену сировину насичають діоксидом вуглецю під тиском з подальшим миттєвим скиданням тиску, що забезпечує тонке подрібнення продукту за рахунок звільнення CO<sub>2</sub> з частинок продукту.

*Технологія плодово-ягідного натурального пюре.* Підготовлену сировину, як і в інших випадках консервування, бланшують до розм'якшення, але не розварюють. В процесі бланшування необхідно забезпечити рівномірне прогрівання плодів і ягід.

*Протирання плодів і ягід* проводять відразу ж після бланшування на протиральних машинах. Отриману масу повторно протирають на фінішерові з діаметром отворів сита 0,4 мм, контролюючи якість протирання.

*Підігрівують* пюре до температури не нижче 85°C, а у разі гарячого розливу — не нижче 95...97°C. Натуральне пюре фасують в скляну або жерстяну лаковану тару закупорюють (герметизують).

*Стерилізація.* Закупорені банки стерилізують при температурі 100°C і тиску 147 кПа.

*Консерви «Плоди і ягоди протерті або роздроблені з цукром».* Ці консерви готують як зі свіжих, так і швидкозаморожених плодів і ягід одного сорту або їх суміші, протертих або роздроблених, з додаванням цукру і консервованих сорбіновою кислотою або стерилізованих. Протерті продукти від роздроблених відрізняються тим, що при протиранні через протиральну машину отримують більш однорідну консистенцію, а кількість відходів збільшується на 20...50 % в порівнянні з роздробленими.

Плоди після бланшування дроблять на протиральній машині, змішують з цукром і підігрівують протерту масу в змішувачі відповідно до рецептури.

Якщо використовують як консервант сорбінову кислоту, то її беруть в кількості 0,05 % загальної маси протертого або роздробленого продукту. Порошок сорбінової кислоти ретельно перемішують з цукровим піском, отриману суміш додають в протерту або роздроблену масу, інтенсивно все перемішують, при температурі 75°C, направляють на фасування, де відбувається деаерація продукту при залишковому тиску.

Скляні банки, заповнені продуктом, закупорюють на вакуум-закупорювальних машинах і стерилізують при температурі 100°C і тиску 147,1 кПа.



## Технологія варення, джему, конфітюру, желе, повидла (консервування цукром)

*Варення* – це продукт, приготований зі свіжих або швидкозаморожених плодів, ягід (в деяких випадках з овочів і інших видів сировини), зварених в цукровому або цукровопаточному сиропі з додаванням або без додавання лимонної або винної кислоти, прянощів (ванілін, кориця, кардамон). Консервні заводи випускають як стерилізоване, так і нестерилізоване варення. Готують плоди і ягоди так само, як при виробництві маринадів. Для виробництва варення, джему, конфітюру використовують свіжу, сульфітовану або швидкозаморожену сировину (рис. 2.8).

*Приготування сиропу здійснюється класичним способом.* При виготовленні варення зі світлозabarвлених плодів (черешні білої, рожевої, яблук, груш, абрикос та ін.) для підвищення якості продукту сироп перед фільтруванням освітлюють альбуміном.

*Приготування варення здійснюють в вакуум-апаратах,* куди подають невелику кількість сиропу, потім завантажують плоди. Після завантаження вакуум-апарат герметично закривають і суміш варять відповідно до заданого режиму для кожного виду плодів або ягід. Варять варення у вакуум-апаратах, чергуючи кип'ятіння з охолодженням. Закінчення приготування варення визначають рефрактометром за вмістом масової частки водорозчинних сухих речовин в сиропі.

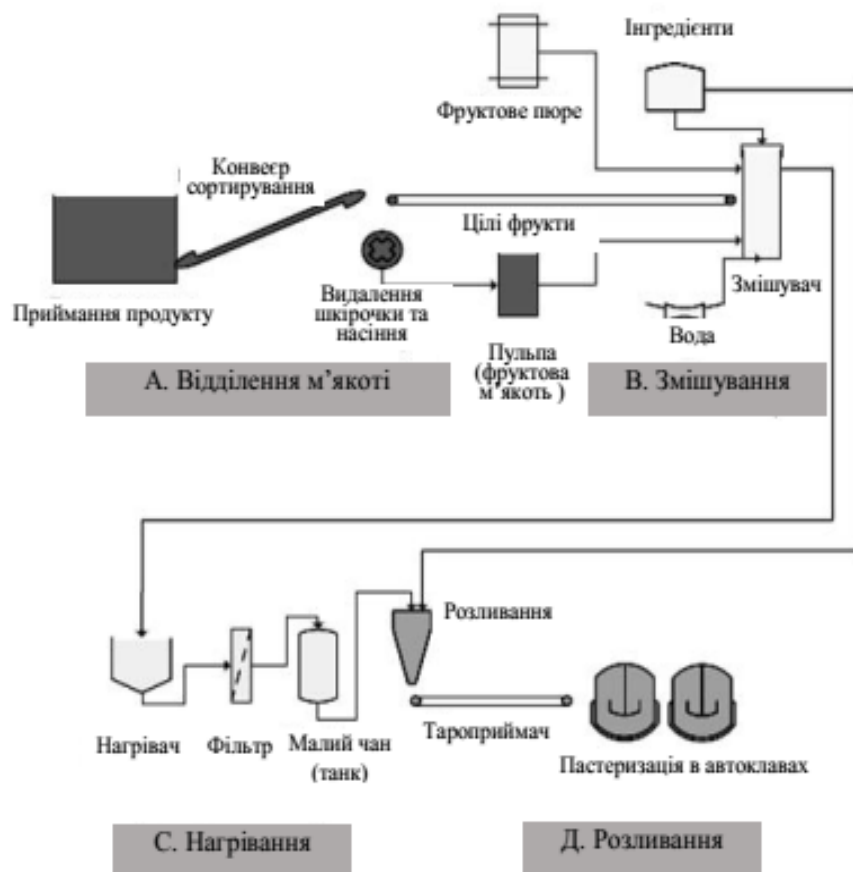


Рисунок. 2.8 – Апаратурно-технологічна схема виробництва джему

*Стерилізація.* Варення (окрім абрикосового) стерилізують в автоклаві в банках при температурі 100°C і тиску 117,7 кПа.

Зараз запропонований новий спосіб приготування варення, що дозволяє запобігти окислювальним процесам смако-ароматичних речовин, виключити карамелізацію варення і зберегти вітамінний комплекс. Готують варення в полі акустичних коливань, які створюють шляхом барботування через варильний об'єм біологічно інертного газу з температурою 75...95°C.

***Особливості виробництва джему.*** Джем відрізняється від варення лише тим, що при його приготуванні додають харчовий пектин або драглеутворюючий сік, а також харчові кислоти й прянощі. Консистенція джему густа, мастка. Крім того, у варенні не допускається наявність розварених плодів, а в джемі цей показник не нормується.

При виробленні джему пектин застосовують як драгле-утворюючу речовину. Пектиновий розчин готують з сухого пектину, заздалегідь змішаного з цукровим піском в співвідношенні 1: 3 або 1:5. Суміш пектину з цукровим піском засипають у воду з температурою 55...60°C та інтенсивно перемішують до повного розчинення пектину і отримання гомогенної маси. На 1 частину пектину беруть 20 частин води.

*Приготування драглеутворюючого соку.* Кращими соками для приготування джему є соки з високим вмістом пектинових речовин, отримані з яблук, айви, аргусу та ін. Для цієї мети можна використовувати дикорослі плоди яблук, вичавки яблук, що утворюються при виробництві яблучного соку. Їх завантажують в казани або вакуум-апарати, заливають подвійною кількістю води і варять до повного розм'якшення. Потім пару вимикають і суміш витримують 40...50 хв. при залишковому тиску 47,8...34,6 кПа. Сік зціджують, дають відстоятися і декантують (зливають з осаду) або сепарують, а плодової масу віджимають на пресах. Віджятий сік поєднують із зцідженним.

Джем варять у вакуум-апараті з мішалкою. Дозують, змішують сировину і цукровий сироп, варять до масової частки сухих речовин 62...68%, з подальшою їх стерилізацією, а не стерилізований джем – до 70%.

Джем зварений фасують в тару і стерилізують в автоклаві.

***Технологія конфітюру.*** Конфітюри готують з плодів і ягід, уварених з цукром з додаванням харчового пектину або пектинового концентрату, харчових кислот або без них, їх фасують в тару, герметично закупорюють, стерилізують або консервують сорбіновою кислотою. Конфітюр відрізняється від джему тим, що має желеподібну консистенцію, а не мастку, як джем.

## **2.3 Виробництво овочів та плодів швидкозаморожених**

**Особливості консервування плодовоовочевої сировини заморожуванням.** Заморожуванням називають процес пониження температури продукту на 10...30°C нижче криоскопічної, супроводжуваний переходом в лід майже всієї кількості води, що міститься. В результаті мікроорганізми не

можуть житися, збільшується концентрація розчинів, створюються несприятливі осмотичні умови і різко скорочується швидкість біохімічних реакцій в продукті. Заморожений продукт характеризується такими зовнішніми ознаками і фізичними властивостями, як твердість (викликана перетворенням води на лід), яскравість забарвлення (результат оптичних ефектів, викликаних кристалізацією льоду), зменшення щільності (результат розширення води при заморожуванні), значна зміна теплофізичних характеристик.

Будь-який процес консервування тим краще, ніж менші зміни він викликає в продуктах з їх первинними властивостями і ніж триваліший термін зберігання він забезпечує. Зі всіх вживаних методів консервування продуктів процеси холодильної обробки і заморожування краще всього задовольняють цій вимозі, оскільки викликають слабкі зміни властивостей продуктів і забезпечують практично достатньо довгу їх збереженість.

Картопля, овочі, плоди і ягоди містять від 70 (часник) до 95% (томати і огірки) води. Вона є розчинником, що обумовлює швидкість перебігу дифузійних процесів, а також хімічних і біохімічних реакцій. Зміна фазового стану води — головний чинник, що обумовлює гальмування цих процесів.

Основне завдання заморожування і зберігання картоплі і плодоовочевої продукції в стані кріоанабіозу полягає в збереженні їх поживних, смакових властивостей й біологічно активних речовин, для чого необхідно добиватися оборотності змін, що відбуваються під впливом негативних температур.

Придатність плодоовочевої сировини для заморожування визначається поряд чинників:

- видовим складом;
- особливостями сорту;
- ступенем зрілості.

Заморожуванням можна консервувати не всі види цієї продукції. Так, продукція низької якості виходить з огірків, головним чином через явно виражене погіршення консистенції і смаку після їх дефростації (відтавання). Не заморожують салат, редиску, а також білу смородину, оскільки в ягодах відбуваються зміни, що знижують товарний вид продукту. При відтаванні ягоди набувають бурого відтінку, що не спостерігається у чорної і червоної смородини. Заморожують готові фруктові і овочеві пюре і соки.

При пониженні температури в клітках настає переохолодження клітинного соку, виникають центри кристалізації, що приводять до утворення кристалів льоду усередині клітин. У стиглих плодах більше міститься пектину, який володіє гігроскопічними властивостями. Пектин зв'язує вільну воду і сприяє утворенню структури, що перешкоджає виникненню кристалів усередині клітини. У недостиглих плодах більше вільної води, при їх заморожуванні утворюються внутріклітинні кристали, що приводять до змін цитоплазми кліток і їх загибелі.

**Способи заморожування.** Їх класифікують за принципом відведення тепла від продукту. При заморожуванні в повітрі продукти упаковують в паронепроникні оболонки або заморожують безпосередньо в рідких

середовищах, що практично не випаровуються (хлористий натрій, хлористий кальцій, пропіленгліколь, етиленгліколь та ін.) і випаровуються (діоксид вуглецю, азот, фреон та ін.), а також в металевих закритих формах або між металевими поверхнями. У холодильній технології найбільш поширені способи, засновані на відведенні тепла від продукту теплопровідністю, конвекцією, радіацією і теплообміном при фазових перетвореннях.



Як правило, середовищем, що охолоджує, є повітря з різною швидкістю руху і температурою, найчастіше -30...-40°C. Заморожування здійснюють в морозильних апаратах різної конструкції, в яких повітря рухається із швидкістю 1...2 м/с. Для прискорення заморожування батареї, що охолоджують, розміщують поблизу від заморожуваного об'єкту, унаслідок чого досягається прискорення цього процесу. Кращий ефект отримують при заморожуванні фасованої продукції, оскільки при цьому забезпечується оптимальна товщина. Хороший ефект дає заморожування продуктів малого розміру (ягід) розсипом на поверхнях, що охолоджують, і краще в «киплячому шарі».

Існують різноманітні способи заморожування в морозильних апаратах.

#### **Режим заморожування плодоовочевої продукції.**

Він складається з трьох стадій:

перша – *стадія охолодження* – інтенсивне відведення тепла від продукту і зниження температури до криоскопічної;

друга – *стадія кристалізації* – фазова зміна води, коли після переохолодження починають утворюватися і рости кристали;

третя – *стадія доморожування* – охолодження до криоскопічних температур, що переміщуються з периферійних шарів в центр продукту.

На цій стадії заморожування характеризується подальшим зниженням температури продукту до -18...-20°C, при якій відбувається інактивація всіх ферментних систем, зупиняються біохімічні процеси у всіх клітинах тканин і настає його консервування.

Заморожування рекомендують проводити при температурі -30...-35°C. Подальше пониження температури не дозволяє різко скоротити тривалість процесу, але при цьому зростають енергетичні витрати, що економічно недоцільно.

Час заморожування картоплі, овочів, плодів і ягід залежить від виду продукту, ступеня його подрібнення (для крупних плодів і овочів), а також від інших операцій підготовки сировини (очищення, сульфитація, бланшування та ін.) до заморожування.

### Технологія овочів і плодів швидкозаморожених

Виробництво швидкозаморожених продуктів включає цех підготовки сировини, цех заморожування, ділянки інспекції, фасування, маркування і ділянку утилізації відходів (Рис. 2.9).

У цеху підготовки сировини продукти миють, очищають від шкірки. Наприклад, коренеплоди доочищають при інспекції залишків шкірки і пошкоджених місць, потім бланшують, охолоджують, обсушують, обдуваючи повітрям, щоб зняти поверхневу вологу, і передають в цех заморожування. У цеху заморожування підготовлена сировина поступає в швидкозаморозильний апарат, де воно заморожується, потім його інспектують і фасують в пакети з полімерних матеріалів, а потім упаковують в картонні коробки і маркують відповідно до державних стандартів. На ділянці утилізації відходів забезпечують їх раціональне використання: або вони йдуть на фуражні цілі, або як вторинна сировина для виробництва іншої продукції.

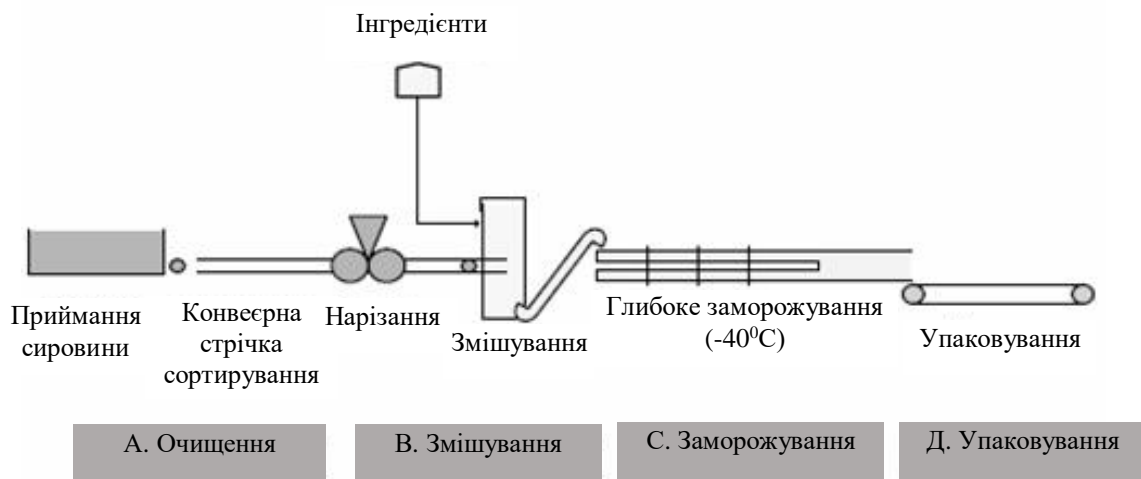


Рисунок. 2.9 – Апаратурно-технологічна схема виробництва овочів та плодів швидкозаморожених

Для швидкого заморожування продукти готують так само, як при виробництві натуральних консервів, їх калібрують, миють, очищають, інспектують, повторно миють, ріжуть, бланшують, охолоджують, обсушують і направляють на заморожування.

Приготовані продукти фасують в поліетиленові пакети і герметизують їх шляхом зварки. Розфасований в пакети продукт заморожується при температурі  $-35^{\circ}\text{C}$ . Продукт вважається замороженим, якщо температура в центрі пакету досягла  $-18^{\circ}\text{C}$ , тобто температури камери морозильника. Пакети із замороженими продуктами упаковують в ізоітермічні контейнери з гофрованого картону, шви яких заклеюють вологонепроникною стрічкою, маркують і направляють в камери зберігання.

При оцінці якості швидкозаморожених плодів і овочів виділяють наступні дефекти: потемніння (у яблук, персиків, абрикос); в'яла консистенція (у бобових, обідніх страв); гіркуватий смак (у горошку); суха жорстка

консистенція; наявність мінеральних і інших сторонніх домішок (чашолистків, кісточок, насіння); відхилення смаку і запаху (при розморожуванні і повторному заморожуванні).

## 2.4 Консервування плодоовочевої сировини антисептиками

### Характеристика консервантів харчових продуктів

Хімічне консервування сировини і готової продукції найчастіше використовують для продовження періоду переробки продукції й для зберігання пюреподібних консервів і соків, розфасованих в тару, що не витримує обробку високими температурами (стерилізацію).

Консерванти – харчові добавки, невеликі кількості яких дозволяють затримати або припинити зростання і розмноження мікроорганізмів і тим самим запобігають мікробному псуванню продукту. Основна причина псування харчових продуктів з високим вмістом вологи – розвиток в них мікроорганізмів (бактерій, цвілевих грибів, дріжджів).



Консерванти можуть надавати бактерицидну дію (тобто повністю пригнічують життєдіяльність мікроорганізмів) або бактеріостатичне (пригнічують, уповільнюють розвиток і розмноження). Список антисептичних

препаратів, що вживаються в консервній промисловості, в більшості країн світу обмежений в основному сірчистим ангідридом, сірчаноокислими препаратами (бісульфіт калію, бісульфіт натрію, метабісульфіт натрію, сульфат натрію і сульфат калія), бензойною кислотою і бензойноокислим натрієм, сорбіною кислотою, дегідроацетовою кислотою і деякими іншими органічними кислотами (або їх солями). При переробці плодів і овочів в місцях виробництва в період прибирання урожаю хімічній консервування піддають продукцію після первинної обробки – плодоовочеві пюре, соки, які можна використовувати для подальшої переробки або реалізовувати у вигляді напівфабрикатів на консервні заводи як сировину для виробництва підварив, повидла, плодово-ягідних пюре і соків з різним ступенем освітлення. Дія хімічних консервантів заснована на їх здатності проникати в мікробну клітку і інактивувати ферментну систему і білки мікроорганізмів, тим самим припиняючи їх життєдіяльність.

У різних країнах при виробництві плодоовочевих консервів обмежено застосування консервантів, особливо в продукції, яка не підлягає подальшій переробці.

Як консерванти ефективно також використання антибіотиків. Антибіотики (речовини, отримані в результаті культивування мікроорганізмів) володіють вищою (у сотні разів) антимікробною активністю і надають консервуючу дію в концентраціях, вимірюваних в тисячних долях відсотків, але їх застосування для консервування харчових продуктів дуже обмежене, оскільки вони негативно впливають на організм людини (вбивають природну мікрофлору кишечника, можуть викликати алергічні реакції організму та ін.), а також у зв'язку з тим, що антибіотиками лікують багато захворювань і їх вживання викликає появу стійких форм хвороботворних мікроорганізмів. У нашій країні дозволено застосування тільки двох антибіотиків, які призначені для лікувальної мети, — ністатину і біоміцину — для консервування сировини тваринного походження (м'яса, риби і битої птиці), яке надалі піддають температурній обробці.

Для консервування харчових продуктів доцільне застосування спеціальних антибіотиків, які не застосовують в медицині. Наприклад, антибіотик низин застосовують для консервування обмеженого асортименту плодоовочевих консервів: зеленого горошку, картоплі, цвітної капусти, томатів та ін. в кількості 100 мг/л заливки. Низин знижує термостійкість бактерійних спор і збільшує ефективність стерилізації, що дозволяє пом'якшувати режими стерилізації. Низин швидко руйнується в шлунково-кишковому тракті і не встановлено негативного впливу на корисну мікрофлору кишечника. Низин використовують також при виготовленні згущеного молока і плавлених сирів.

З антибіотиків рослинного походження (фітонцидів) найбільш прийнятні для консервування ефірне масло насіння гірчиці, алілове масло. Додавання даного фітонциду в концентрації 0,002 % при виробництві маринадів в герметичній тарі допомагає зберегти продукцію протягом року навіть без пастеризації.

Проте не існує хімічних речовин, які б повністю задовольняли всім

вимогам, що пред'являються до консервантів харчових продуктів.

### **Сульфітація свіжих і перероблених плодів і овочів сірчистим ангідридом**

Консервування плодівих напівфабрикатів діоксидом сірки, сірчистою кислотою або її солями називають сульфітацією. Діоксид сірки – це безбарвний газ, що має специфічний запах. Консервуюча дія виявляється при концентрації діоксиду сірки в межах 0,1...0,2 %.

Ефект асептичної дії багато в чому залежить від рН середовища, ефективність його вище при  $\text{pH} < 4$ . Додавання аскорбінової кислоти (особливо в соки) дозволяє зменшити дозування сірчистого ангідриду.

Сульфітацію пюре і соків зазвичай на підприємствах з невеликою продуктивністю здійснюють рідким діоксидом, отриманим з газоподібного. З цією метою заздалегідь готують робочий розчин 5...6%-й концентрації. Кількість, необхідну для розчинення газу, розраховують заздалегідь і контролюють, зважуючи балон з двоокисом сіри у момент подачі газу в розчин. Технологічні інструкції передбачають допустимі норми внесення сірчистого ангідриду залежно від виду сировини, що забезпечують його збереження. Для пюре з яблук, слив і аличі допускається масова частка ангідриду 0,1...0,18 % (до маси продукту); для суниці, малини і інших ягід – 0,1...0,15; для абрикос, персиків і динь – 0,12...0,20; для вишні і смородини (цілі плоди) – 0,2 і для цілих плодів сливи і абрикос – 0,15 %.

В процесі сульфітації сірчиста кислота взаємодіє з барвними речовинами, зокрема антоціанами рослинної сировини, викликаючи сильне знебарвлення плодів і овочів. Крім того, встановлено руйнування вітаміну  $\text{B}_1$  під дією  $\text{SO}_2$ . Позитивний вплив на споживчі властивості напівфабрикатів полягає в тому, що завдяки високій поновлювальній активності  $\text{SO}_2$  запобігає окислювальним процесам на поверхні очищеної або подрібненої сировини і реакції ферментативного окислення фенольних сполук, що викликають потемніння продукції, яка переробляється, а також знижує втрати вітаміну С.

В процесі десульфітації відновлюється первинне забарвлення сировини, втрачене при сульфітації. У готовій продукції обов'язково визначають залишковий вміст сірчистого ангідриду. Сульфітовані напівфабрикати не використовуються в дитячому і дієтичному харчуванні, у виробництві напоїв.

### **Консервування дією кислот**

**Бензойна кислота** – біла кристалічна важкорозчинна у воді сполука, тому для консервування застосовують бензойнокислий натрій (бензоат натрію)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$ , який добре розчиняється у воді, не має ні запаху, ні смаку і надає консервуючу дію в концентрації 0,1 %, що дозволена органами охорони здоров'я в консервній промисловості.

Він задовольняє майже всім вимогам, що пред'являються до антисептиків, за винятком легкого присмаку, специфічного для бензоату, видалити який неможливо.



Консервуюча дія виявляється тільки в продуктах з кислотністю не менше 0,4 %. Природна кислотність всіх плодів і ягід вища (виняток становлять груші і деякі літні сорти яблук). Для пригнічення зростання бактерій, особливо кислотоутворюючих, концентрація бензойної кислоти може досягати 0,2 %. Наявність в продукті білків підвищує стійкість мікроорганізмів і знижує ефективність дії консерванту.

Для консервування готують 5%-й розчин бензоату в гарячій воді або соку, потім дозують розчин в змішувач, куди подають приготоване гаряче пюре або сік, і ретельно перемішують. На кожен тонну пюре додають 20 л розчину. Вміст бензоату в пюре не повинен перевищувати 0,1 %. Оптимальна температура для зберігання пюре від—1 до +10 °С.

Останніми роками в консервному виробництві почали широко використовувати **сорбінову кислоту**  $\text{CH}_3(\text{CH})_4\text{COOH}$  або її солі, які вважають нешкідливими для людини, у зв'язку з чим вони займають особливе місце серед дозволених консервантів. Сорбінова кислота подібно до природних жирних кислот за участю лимонної кислоти розкладається в організмі на вуглекислий газ і воду; вона не надає продуктам сторонній присмак і запах, володіє консервуючим ефектом в невеликих концентраціях – 0,05...0,1 %. Сорбінова кислота – біла кристалічна речовина з характерним запахом, при тривалому зберіганні на сонячному світлі набуває жовтого відтінку. Тому її рекомендують зберігати в захищеному від світла місці в герметичній упаковці.

Сорбінова кислота і її солі пригнічують розвиток дріжджів, цвілі і багатьох бактерій, за виключенням молочно- і оцтовокислих, на яких вони практично не надають дії. Антисептична дія більшою мірою виявляється в кислому середовищі.

Сорбінову кислоту та її солі як консерванти застосовують при виробництві соків плодкових і ягідних натуральних, з цукром, з м'якоттю, концентрованих, освітлених і неосвітлених, плодово-ягідних екстрактів, джемів, варення, плодів і ягід роздроблених і протертих з цукром, соусів фруктових, повидла, томатної пасти, томатних соусів, квашеної капусти, солоних огірків і томатів; напівфабрикатів пюре, соків і для виробництва компотів і овочевих салатів.

Застосування сорбінової кислоти дозволяє значно знизити температуру й час нагрівання продукції, використовувати для фасування тару, що не витримує обробку високими температурами (тетропаки, ламістерна упаковка) при гарячому розливі. При тривалому нагріванні сорбінова кислота може частково випаровуватися, тому її додають в кінці варіння перед фасуванням. При консервуванні сировини з низькою кислотністю в продукт можна додавати лимонну або яблучну кислоту.

Особливу цінність цей консервант представляє при виробництві протертих або роздроблених непастеризованих плодів і ягід з цукром.

Зберігають консервовану продукцію при температурі 0...25°С: томат-пюре – не більше 1 року, солоні і квашені овочі – 2 міс., фруктові напівфабрикати – 6 місяців.

**Дегідроацетова кислота** (білий кристалічний порошок з температурою плавлення 110°C) розчиняється у воді тільки при нагріванні, має високий антисептичний ефект. При концентрації 0,0003 % пригнічується життєдіяльність цвілевих грибів і дріжджів. Менш ефективна дія консерванту на молочнокислі і анаеробні бактерії. Негативного впливу на організм людини не встановлено і дозволено застосування дегідроацетової кислоти при виробництві повидла, желе і яблучного соку в концентрації 3 г/т продукту.

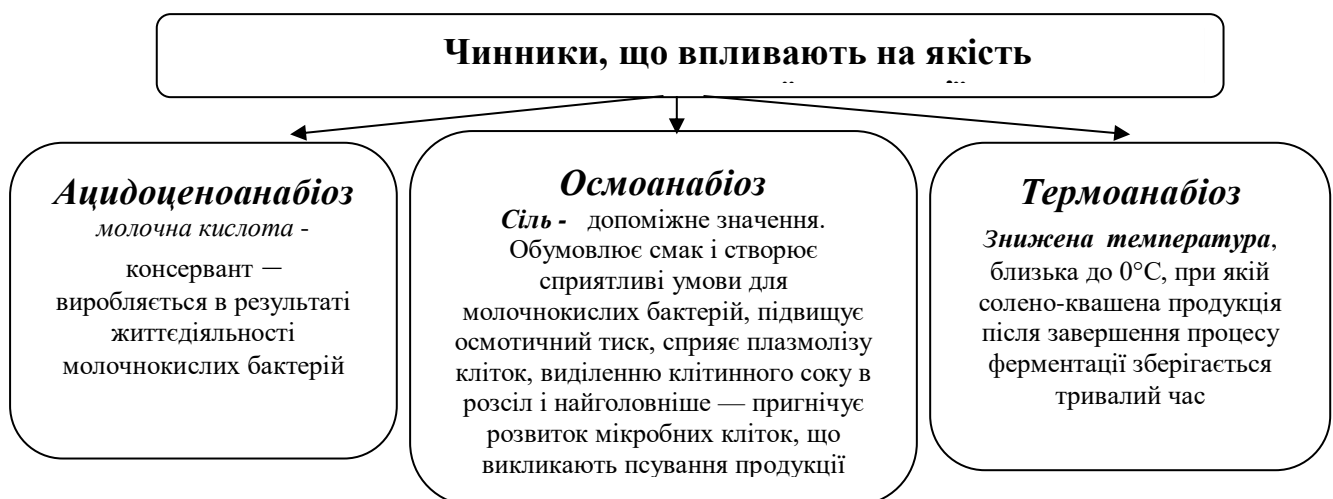
## 2.5 Квашення, соління овочів, мочення плодів та ягід

### Чинники, що впливають на якість солоно-квашеної продукції

Квашення, соління і мочіння овочів, плодів і ягід — це консервування, заснована на діяльності молочнокислих бактерій, які зброджують цукор до молочної кислоти. Це основний, але не єдиний консервуючий чинник у всіх солено-квашених продуктах.

Сіль має допоміжне значення. Вона не тільки обумовлює смак, але і створює сприятливі умови для молочнокислих бактерій, підвищує осмотичний тиск, сприяє плазмолізу кліток, виділенню клітинного соку в розсіл і найголовніше — пригнічує розвиток мікробних кліток, що викликають псування продукції.

Консервуючим чинником є знижена температура, близька до 0°C, при якій солено-квашена продукція після завершення процесу ферментації зберігається тривалий час.



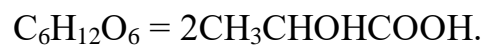
Таким чином, при квашенні, солінні і мочінні плодовоовочевої продукції основний принцип консервування — принцип **ацидоценоанабіозу**, коли консервант — молочна кислота — виробляється в результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій. **Осмоанабіоз** — допоміжний принцип, який забезпечує сприятливе середовище для дії молочнокислих бактерій шляхом введення солі. **Термоанабіоз** — принцип, що дозволяє зберегти продукцію тривалий час (до року) після ферментації без її переокисання і зниження якості. У зв'язку з цим

солоні, квашені, мочені овочі, плоди і ягоди слід називати ферментованими, а процес бродіння – ферментацією.

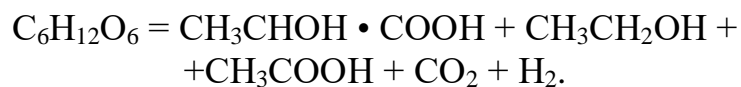
**Типи ферментації.** Процес ферментації овочів, плодів і ягід, що викликається молочнокислими бактеріями, може проходити гомоферментативним, гетероферментативним і біфідобактеріальним шляхом.

**Гомоферментативний** тип ферментації, коли цукор зброджується до молочної кислоти і ніяких інших побічних продуктів не утворюється. При такому типі ферментації молочнокислі бактерії використовують глюкозу, фруктозу, галактозу, манозу, лактозу, мальтозу і пентози.

Цей процес можна представити наступним чином:

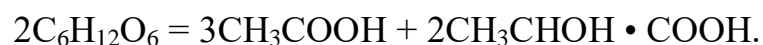


**Гетероферментативний** тип ферментації можна представити наступною схемою:



При цьому типі цукор зброджується з утворенням не тільки молочної кислоти, але і оцтової з виділенням газоподібних продуктів.

**Біфідобактеріальний** тип ферментації — обумовлений роботою бактерій, коли цукор зброджується до оцтової і молочної кислот. Біфідобактерії при ферментації утворюють з глюкози кислоти — оцтову і молочну. Схематично це можна представити таким чином:



При квашенні іноді виникає маслянокисле бродіння, яке може бути виражене сумарним рівнянням:



Введення чистих культур молочнокислих бактерій при квашенні капусти, солінні огірків і інших овочів призводить до зниження розпаду білків, зменшення втрат амінокислот, збереженню до 90 % вітаміну С від його початкової кількості в підготовленій сировині і прискорює процес ферментації.

**Роль солі при ферментації овочів і плодів.** При ферментації овочів і плодів застосовують невисокі концентрації куховарської солі, які недостатні для запобігання розвитку небажаних мікроорганізмів, але можуть загальмувати їх розвиток. Введення куховарської солі при ферментації овочів надає деяку консервуючу дію і регулює розвиток мікроорганізмів, надає продукту своєрідному смаку і викликає активне виділення клітинного соку за рахунок плазмолізу при змішуванні її з продуктом (нашаткованою капустою) або

приготуванні розсолу (для соління огірків, томатів та ін.). Клітинний сік, що виділився, багатий поживними речовинами, переходячи в сольовий розчин, утворює субстрат, сприятливий для розвитку молочнокислих бактерій.

***Вплив температури на інтенсивність процесу ферментації.***

Оптимальна температура для ферментації овочів з урахуванням їх анатомічної будови, хімічного складу, фізичних властивостей і обтяженості мікроорганізмами складає, °С: для квашеної капусти – 18...24, огірків, томатів, кабачків, патисонів, перцю солодкого, баклажанів, буряка і моркви – 20...25, кавунів і мочених яблук – 12... 15.

**Технологія квашення капусти**

Квашена капуста – це нашаткована (посічена) свіжа білокачанна капуста з додаванням солі і моркви, а також інших компонентів (яблук, журавлини та ін.), поліпшуючих її споживчі властивості, і піддана процесу ферментації.

Залежно від способів приготування квашену капусту готують наступних видів: шатковану, рубану, качанову з шаткованою, качанову з посіченою, цільнокачанну (табл. 2.3).

Технологічний процес приготування квашеної капусти включає наступні операції: підготовку і подрібнення сировини, яка здійснюється на поточних лініях (рис. 2.10)

**Таблиця 2.3 - Класифікація квашеної капусти**

Асортимент	Характерна ознака
Шаткована	Вузькі смужки шириною не більше 5 мм
Рубана	Частинки не більш 12мм в найбільшому вимірюванні
Шаткована або рубана без, добавок	Основна сировина (по рецептурі)
Шаткована або рубана з добавками	То ж, з морквою, або тмином, або буряком або яблуками, або журавлиною, або з морквою, яблуками і брусницею і так далі
Цільнокачанна	Цілі качани
Цільнокачанна з перешаруванням шатко-ваною або рубаною	То ж, або половинки качанів з шаткованою або рубаною з добавками або без них
Провансаль	Шматочки цільнокачанної квашеної капусти (25 на 25 мм) з добавками яблук, винограду, журавлини, брусниці, маринадної заливки і рослинного масла



Рисунок 2.10 – Лінія перероблення білокачанної капусти.

1. Машина для висвердлювання кочериги. 2. Транспортер для передачі качана в машину для шинкування. 3. Машина для шинкування капусти. 4. Транспортер для передачі нарізаної капусти в ємність для квашення. 5. Ємність для квашення капусти. 6. Транспортер для виносу відходів. 7. Ємність для відходів.

Подрібнені компоненти по рецептурі укладаються в бочки (дошники, цементовані ємкості); капуста ущільнюється з використанням гніту; далі відбувається її ферментація і охолодження.

### **Технологія солоних огірків і томатів**

Свіжі огірки і томати солять в бочках сухотарних з поліетиленовими вкладишами місткістю 50, 100 і 200 л; у ємностях ЄС-200 з мішками-вкладишами місткістю 293 дм<sup>3</sup>.

Допускається засолка огірків в цементованих чанах або дошниках з розділовими щитами. Червоні томати дозволяється солити по технологічній інструкції тільки в скляній тарі або бочках місткістю не більше 50л.

У кожен ємність укладають огірки певного розміру і томати певного ступеня зрілості (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 - Класифікація солоних (квашених) огірків і томатів

Вид продукції	Асортимент	Характерна ознака
Огірки солоні	Пікулі	Не більше 5,0 см
	Корнішони:	
	І група	5,1...7,0см
	ІІ група	7,1 ...9,0 см
	Зеленці:	
	дрібні	9,1-11,0 см
	середні	11,1...12,0см
	великі	12,1...14,0 см
Огірки і томати солоні	Звичайні	Обов'язкова і додаткова сировина
	Гострі	Те ж, але з підвищеним вмістом перцю в 2...4 рази
	Часникові	З подвоєною кількістю часнику
	Пряні	З додаванням прянощів (перець, гвоздика, меліса та ін.)
	З солодким перцем	З додаванням солодкого перцю

Огірки завдовжки більше 14,0 см, а також що пожовтіли і переросли, з шкірястим насінням, в'ялі, зморшкуваті для соління не допускаються. Огірки салатних сортів, вирощені у відкритому ґрунті, а також огірки всіх сортів, вирощені в теплицях і парниках, для соління не допускаються.

Допускається виробництво солоних огірків і томатів по рецептурах з урахуванням національних особливостей для реалізації в межах відповідного регіону і за домовленістю із замовником.

**Технологія соління огірків і томатів в бочках.** Цей процес включає наступні операції: підготовку сировини і прянощів, укладання огірків або томатів і прянощів в тару, приготування розсолу, заливку сировини розсолу, ферментацію огірків або томатів, зберігання солоних огірків або томатів.

#### Технологія мочіння яблук

Для переробки плоди збирають в технічній стиглості. Виробляють мочені яблука звичайні, коли з основною сировиною використовують лише сіль, цукор і солод (або замінюють солод житньою мукою). Смак і аромат мочених яблук різко поліпшується, якщо 50 % по рецептурі цукру замінити медом. Ще краще буде смак і аромат, якщо весь цукор замінити медом. Іноді готують мочені яблука з селерою і естрагоном або з однією селерою. В деяких випадках для попередження розвитку цвілі при мочінні яблук використовують гірчицю-порошок в кількості 0,1...0,2 %.

Міють яблука і прянощі проточною водою, потім під душем. Прянощі після ретельного миття ріжуть на шматочки завдовжки не більше 8 см, солону

(свіжу і чисту) обварюють кип'ятком.

Дно підготовлених бочок вистилають соломою шаром 1...2 см і щільними рядами укладають яблука, однорідні за розміром. Прянощі розподіляють на три частини і кладуть на дно бочки, в середину і зверху. Верхній ряд яблук вкривають соломою шаром 2...3 см. Потім бочку закупорюють, заливають розчином, приготованим з суслу, цукру і меду, солі, витримують 3...5 днів при температурі 12...15°C до накопичення в заливці 0,3...0,4 % молочної кислоти. При цьому контролюють наявність заливальної рідини в бочках. Після ферментації бочки оглядають, доливають, забивають шпунтовий отвір і перевозять в охолоджені склади з температурою -1...4°C.

Мочені яблука готові до споживання через 60 днів, а якщо використовувати для завершення процесу ферментації і дифузії неохолоджені склади з температурою 10...12°C, то їх можна реалізувати через 30 днів.

Мочені яблука за якістю підрозділяють на перший і другий товарні сорти. Яблука першого сорту повинні відповідати даному помологічному сорту, бути цілими, без пошкоджень. М'якоть плодів щільна, соковита, з приємним виннокислим смаком і характерним запахом, властивим моченим яблукам.

### **Технологія мочених слив**

Для мочіння використовують сливи однорідні формою і розміром. Забарвлення плодів від зеленого, жовтого, червоного до синього і фіолетового але однорідне. Кісточка повинна добре відділятися від м'якоті і складати не більше 5 % маси плоду. Вбирають сливу для мочіння в технічній стиглості. М'якоть плоду повинна бути щільною, але не грубою, з добрим гармонійним смаком. Плоди слив миють, сортують за якістю і ступенем зрілості.

Для оберігання плодів слив від деформації на дно підготовлених бочок укладають чисті прошпарені житню або пшеничну солому, потім насипають сливи і зверху покривають шаром соломи. Бочки закупорюють і заповнюють заздалегідь підготовленим розчином.

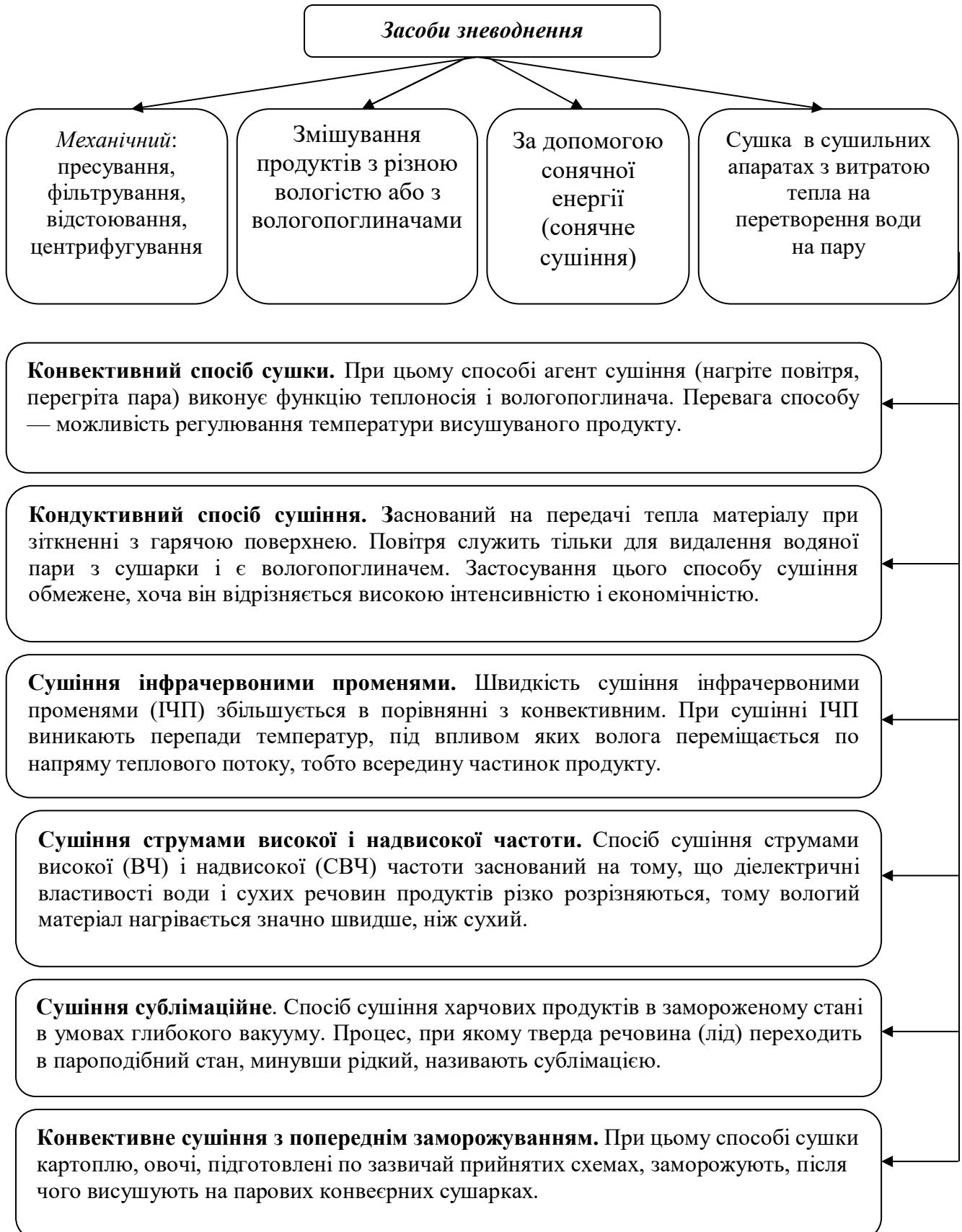
Заливка для слив складається з цукру, солі, гірчиці, солоду, при нагоді цукор можна замінити медом, це додає моченим сливам своєрідний, дуже приємний аромат.

Сливи витримують на ферментації 2...3 доби при температурі 20°C, а потім перевіряють бочки, доливають заливку, забивають пробками шпунтові отвори і для завершення процесу ферментації і дифузії перевозять бочки в холодильник.

Сливи зазвичай бувають готові до реалізації і споживання через 20...30 днів. Мочені сливи за органолептичними показниками повинні мати характерні і властиві смак, аромат, щільну, просочену заливкою м'якоть, не мати сторонніх присмаків і запаху. Не допускається наявність роздавлених плодів.

## 2.6. Сушіння овочів та плодів

Найширше в практиці сільського господарства поширене сушіння плодоовочевої сировини.





*Сушіння плодовоовочевої продукції* засноване на підвищенні концентрації субстрату до таких меж, при яких немає умов для нормального обміну речовин як в клітинах самого продукту, так і в клітинах мікробів. Тому продукт консервують на тривалий час.

В процесі висушування з плодів і овочів випаровується волога. Її масова частка в сушених продуктах знижується в 4...6 разів і більше.

Із зменшенням вологи зростає не тільки масова частка сухих речовин в сухофруктах і сушених овочах, але і їх енергетична цінність за рахунок вуглеводів, білків і інших цінних поживних речовин. При цьому на 60 % зберігається їх вітамінна цінність. Крім того, деякі види сухофруктів (курагу, родзинки, чорнослив) використовують як профілактичні лікувальні засоби.

Зневоднення може бути здійснене механічним способом (пресуванням, фільтруванням, відстоюванням, центрифугуванням), змішуванням продуктів з різною вологістю або з вологопоглиначами, а також за допомогою сонячної енергії (сонячне сушіння), сушкою в сушильних апаратах з витратою тепла на перетворення води на пару і відведення пари, що утворюється, в навколишнє середовище.

Механічний спосіб зневоднення продуктів більш економічний, ніж теплове сушіння. Проте для сушки картоплі, овочів і фруктів його не можна застосовувати, оскільки цей спосіб не забезпечує повного обезводнення і збереження початкових показників якості сировини через значні втрати водорозчинних речовин (цукру, амінокислот та ін.). На інтенсивність процесу сушки впливають не тільки хімічний склад, але і розподіл цих речовин і структура рослинних тканин.

Неоднорідність структури тканин і хімічного складу плодовоовочевої сировини помітно впливає на здатність утримувати воду, інтенсивність процесів, що протікають при сушінні.

Волога з продукту в процесі сушіння віддається за рахунок випаровування тільки до значення рівноважного вологоутримання, відповідного певним параметрам сушильного агента (нагрітого повітря).

Сушіння, з одного боку, дифузійний процес, з іншого - тепловий. Це складний технологічний процес, в результаті якого змінюються властивості висушеного продукту.

Чим менше вміст в клітинах розчинних у воді речовин, тим швидше протікає сушіння, оскільки легше випаровується волога. Наявність в клітинному соку великої кількості розчинних речовин, що особливо володіють осмотичною активністю (цукру), а також гідрофільних колоїдів, що легко зв'язують вологу, приводить до утруднення випаровування і збільшення тривалості сушки. Тому плоди, що містять значну кількість цукру, а також пектинових речовин, які володіють здатністю зв'язувати воду, висихають поволі.

**Конвективний спосіб сушіння.** При цьому способі агент сушіння (нагріте повітря, перегріта пара) виконує функцію теплоносія і вологопоглинача. Перевага способу – можливість регулювання температури

висушеного продукту.

*Сушіння в зваженому стані* – це інтенсивніший конвективний спосіб, який характеризується безперервним хаотичним рухом і переміщенням частинок в певному об'ємі по висоті, високо розвинутою поверхнею зіткнення продукту з нагрітим повітрям, оскільки при цьому способі сушки кожна частинка омивається потоком агенту рівномірно з усіх боків. При цьому значно скорочується тривалість сушіння і зменшуються терміни теплової дії на продукт.

*Кондуктивний спосіб сушіння.* Він заснований на передачі тепла матеріалу при зіткненні з гарячою поверхнею. Повітря служить тільки для видалення водяної пари з сушарки і є вологопоглиначем. Застосування цього способу сушіння обмежене, хоча він відрізняється високою інтенсивністю і економічністю.



Рисунок 2.11 – Конвеєрний сушильний комплекс



Рисунок 2.12 – ІЧ-сушильна шафа

*Сушіння інфрачервоними променями.* Швидкість сушіння інфрачервоними променями (ІЧП) збільшується в порівнянні з конвективним. При сушінні ІЧП виникають перепади температур, під впливом яких волога переміщається по напрямку теплового потоку, тобто всередину частинок продукту. Таким чином, градієнт температури не співпадає з градієнтом вологоутримання і надає гальмуючу дію на перенесення вологи при сушінні цим способом. Проте такі сушарки з газовими панелями-випромінювачами відрізняються більшою економічністю і забезпечують більш рівномірну сушку в порівнянні з іншими способами.

*Сушіння струмами високої і надвисокої частоти.* Спосіб сушіння струмами високої (ВЧ) і надвисокої (НВЧ) частоти заснований на тому, що діелектричні властивості води і сухих речовин продуктів різко розрізняються, тому вологий матеріал нагрівається значно швидше, ніж сухий.

В процесі сушіння із застосуванням ВЧ і НВЧ температура внутрішніх шарів продукту вища, ніж зовнішніх, більш зневоднених. Тепловий потік направлений до периферії продукту, і вологоперенос має той же напрям, що сприяє прискоренню процесу. Виникаючий градієнт температури і градієнт вологовмісту сприяють переміщенню вологи зсередини до поверхні, в результаті процес сушіння проходить інтенсивніше.

При сушінні ВЧ і НВЧ випаровування відбувається у всьому об'ємі частинок продукту і усередині виникає ще градієнт тиску, який прискорює перенесення вологи.

Переваги сушіння ВЧ і НВЧ в порівнянні з конвективним і контактним сушінням – можливість регулювання і підтримки певної температури продукту і інтенсивніший процес обезводнення, що сприяє поліпшенню якості висушуваних продуктів.

**Сушіння сублімаційне** (криогенне сушіння з вакуумом). Всього більшого поширення набуває спосіб сушіння харчових продуктів в замороженому стані в умовах глибокого вакууму (рис. 2.14).



Рисунок 2.14 – Камера сублімаційного сушіння

Процес, при якому тверда речовина (лід) переходить в пароподібний стан, минувши рідкий, називають сублімацією.

При сушіння сублімацією відсутній контакт продукту з киснем повітря, оскільки створюється вакуум. Основна кількість вологи (75...90 %) віддається при сублімації льоду (температура нижче 0°C) і лише залишкова волога — при нагріві продукту до 40...60°C. Продукти, висушені способом сублімації, відрізняються високою якістю, зберігають всі поживні речовини, володіють підвищеною здатністю поновлення, мають

незначну усадку, пористу будову і зберігають колір і аромат свіжого продукту. Зі всіх способів сушіння з погляду збереження якості сировини сублімація найбільш досконала.

*Перша технологічна операція* при цьому способі – заморожування підготовлених продуктів. Для цього застосовують або швидке заморожування в морозильних камерах, або самозаморожування (пастоподібних продуктів, плодово-ягідних соків і деяких видів овочів і фруктів) в субліматорі. В процесі



Рисунок 2.13 – НВЧ-сушильний пристрій

самозаморожування з продукту випаровується 10... 15% всієї вологи за рахунок виділення теплоти плавлення льоду при замерзанні води. Кристали льоду утворюються шляхом поступового поглиблення зони кристалізації. Температура в середині частинок продукту досягає від -5 до -20°C. Тривалість процесу 10... 15 хв. При подовженні цього процесу можливе утворення дуже крупних кристалів льоду, які можуть зруйнувати клітини тканин продукту і понизити його якість.

*Друга технологічна операція* (сублімація) характеризується постійною швидкістю сушіння матеріалу. Сублімація льоду відбувається шляхом поступового поглиблення зони випаровування, в цей час віддаляється основна маса вологи (до 60 % і більш). Чим більше вологи віддаляється в цей період, тим краще зберігаються природні властивості сировини.

*Третя технологічна операція* - це видалення залишкової вологи – характеризується падаючою швидкістю сушки. На початок третьої операції сублімація льоду в основному закінчується і температура матеріалу стає позитивною. У цей період віддаляється зв'язана волога, що не замерзла в продукті. Швидкість сушіння залежить від інтенсивності підведення тепла і поглиблення зони випаровування, видалення пари із зони випаровування через висохлі шари поверхні продукту.

На інтенсивність випаровування впливають структура, пористість висушеного продукту, а також форма, розмір, товщина частинок та ін.

**Комбіновані способи сушіння плодовоовочевої сировини.** Сушені овочі і фрукти в процесі відновлення поволі поглинають вологу, і при кулінарній обробці їх необхідно варити протягом 18...25 хв. Цей недолік нівелюють, використовуючи технології отримання швидковідновлювальних сушених продуктів.

**Конвективне сушіння з попереднім заморожуванням.** При цьому способі сушіння картоплю, овочі, підготовлені по зазвичай прийнятих схемах, заморожують, після чого висушують на парових конвеєрних сушарках. Вводячи в технологічні схеми процес заморожування, отримують високопористі, швидковідновлювальні сушені продукти з тривалістю приготування 1...6 хв., при цьому процес сушки скорочується на 25...30 % в порівнянні з сушінням овочів без заморожування.

### Контрольні питання

1. Характеристика способів консервування.
2. Які чинники впливають на якість консервної продукції?
3. Які біохімічні і хімічні процеси протікають при консервуванні?
4. Які мікробіологічні процеси можуть відбуватися при зберіганні консервованої продукції?
5. Як впливає якість сировини на споживні властивості консервованих продуктів?
6. Які причини сприяють зниженню якості консервованих продуктів?

7. Цілі попередньої теплової обробки рослинної сировини?
8. Характеристика чинників, що впливають на час стерилізації?
9. Характеристика консервантів.
10. Характеристика процесу сульфітації овочевої сировини.
11. Технологія виробництва овочів і плодів швидкозаморожених.
12. Способи і режими заморожування рослинної продукції.
13. Технологія виробництва швидкозаморожених овочів.
14. Консервування дегідроацетовою кислотою.
15. Консервування сорбіновою кислотою.
16. Консервування бензойною кислотою.
17. Особливості консервування плодовоовочевої сировини заморожуванням.
18. Консервування плодовоовочевої сировини заморожуванням.
19. Характеристика процесу сублімаційного сушіння.
20. Характеристика процесу сушіння струмами НВЧ і ВЧ.
21. Конвективний спосіб сушіння.
22. Характеристика процесу сушіння плодовоовочевої продукції.
23. Технологія мочіння яблук.
24. Технологія виробництва солоних огірків і томатів.
25. Чинники, що впливають на якість солено-квашеної продукції.

### Розділ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ЗЕРНОБОРОШНЯНИХ ПРОДУКТІВ

Виробництво зернової сировини, яке підлягає зберіганню, а також продуктів його переробки: крупи, борошна, сухих сніданків, харчоконцентратів перших та других страв на основі круп'яних продуктів і комбікормів займає одне з ведучих місць у борошномельній, хлібопекарській та харчоконцентратній промисловості.

Сучасний підхід у концепції створення конкурентноздатної продукції передбачає розгляд проблем здорового харчування. Продукція повинна мати не тільки високі органолептичні характеристики, але і реальну перспективу збуту й економічну ефективність виробництва. Крім цього, відношення до продуктів харчування формується з обліком такого важливого критерію, як їхня корисність для здоров'я людини.

Функціональна дія продуктів переробки злакових культур обумовлена присутністю в них, насамперед, нерозчинних харчових волокон, комплексу вітамінів, кальцію. На відміну від традиційної високоочищеної борошняної сировини (якою є, у першу чергу, пшеничне борошно вищого сорту), борошняні продукти з цільномолотого зерна (або високого виходу – більш 90%) володіють високими смаковими якостями, харчовою цінністю і здійснюють позитивний фізіологічний вплив на організм.

Однак широке використання таких фізіологічно функціональних продуктів обмежене через їх низькі окремі технологічні властивості. Відомо, що використання різноманітних борошняних продуктів у виробництві хліба знаходиться в межах 5...20% до маси пшеничного борошна. Введення більш високих концентрацій не рекомендується через небажану зміну реологічних, структурно-механічних або смакових характеристик продукції. У виробництві борошняної кондитерської продукції цілком припустимо в окремих рецептурах використання борошна з низьким вмістом клейковини і наявність вираженої зміни кольору м'якшущу (що, однак, не рекомендується у виробництві хлібобулочних виробів). Тому використання різноманітних борошняних продуктів з ячменя, проса, сорго, вівса, тритікале (у тому числі у вигляді різного призначення борошняних композицій з поліпшуючими добавками) дозволяє більш ощадливо витратити пшеничне борошно або цілком виключити його з рецептур виробів з бісквітного, пісочного, листового тіста і т.д. Одночасно підвищується поживна цінність виробів, збільшуються терміни їхнього збереження, знижується вартість продукції.

#### 3.1 Характеристика сировини, її харчова та біологічна цінність

У технології прийняті терміни: культура, партія, зернівка, зернова суміш, зернова маса.

**Культурою** називають ботанічний рід зерна (наприклад, пшениця, жито та ін.).

**Партією** називають будь-яку кількість однорідного по якості зерна.

**Зернівкою** називають одиничне зерно, а **зерновою масою** – сукупність будь-якої кількості індивідуальних зерен і різних включень. У 1 кг, наприклад, пшениці міститься близько 40 тис. зерен.

Зернова маса, що утворюється при збиранні врожаю неоднорідна. Крім повноцінного зерна знаходиться визначена кількість неповноцінних і зіпсованих зерен основної культури, інших культур і дикоростучих рослин, мінеральних й органічних домішок, мікроорганізмів, а іноді і комірних шкідників.

Отримане на елеваторі зерно іноді має наступні дефекти: солодовий присмак, запах при самозайманні зерна. Якщо розвиваються цвілі, то з'являється пліснявий запах. Порушення режимів сушіння приводить до утворення підгорілого або димного запаху. Таке зерно використовується в кормових цілях.

Із сировини рослинного походження найважливіше значення мають зерно злакових (мітелкових) і насіння інших культур.

Універсальне застосування знайшло зерно ячменю, кукурудзи, вівса. З кукурудзи одержують борошно і крупу, крохмаль, глюкозу і патоку, кукурудзяні делікатеси й олію. Ячмінь - чудова сировина для одержання солоду, пива і крупи. Овес - сировина для толокна, крупи і борошна. Зерно і насіння цих культур використовуються для одержання комбікормів, у мікробіологічній промисловості - для готування живильних середовищ при вирощуванні продуцентів ферментів і антибіотиків.

**Будова зерна, його властивості і хімічний склад.** Будова зерна більшості злакових культур дуже схожа. Розглянемо будову зерна пшениці на прикладі його поздовжнього розрізу (рис.3.1).

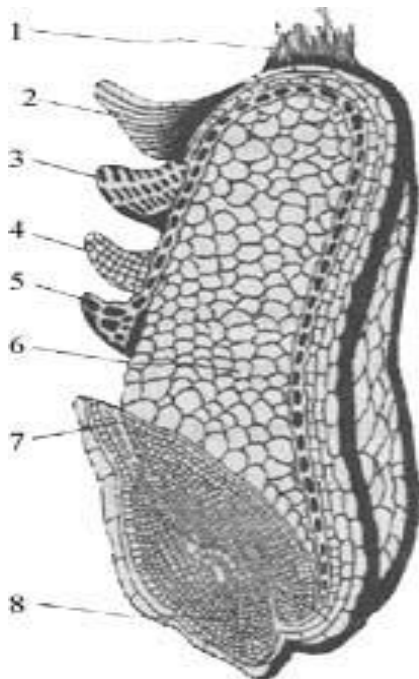


Рисунок 3.1 – Поздовжній розріз зерна пшениці:

1 – чубчик, 2-4 - плодові і насінні оболонки; 5 - алейроновий шар; 6- ендосперм; 7- щиток; 8 - зародок.

Плодова оболонка захищає зерно і покриває його зовні. Вона складається з чотирьох шарів напівпрозорих кліток. Плодові оболонки містять багато

клітковини, лігніну, пентозанів, мінеральних солей, що складають 5-6% від маси зерна. Організмом людини плодової оболонки не засвоюються.

Оболонка зерна складається з трьох шарів кліток, які становлять 6-8% маси зерна. Вони більш багаті мінеральними, азотистими речовинами, цукрами, і в них менше клітковини, пентозанів. Пігментний шар зернової оболонки надає зерну відповідного кольору.

Оболонки (плодова і зернова) погіршують товарний вид борошна і крупи, харчову цінність, консистенцію, тому при одержанні борошна і крупи їх відокремлюють.

Внутрішня частина зерна - ендосперм, або борошнисте ядро, складає 80-82% маси зерна, є самою цінною його частиною для одержання борошна і крупи. Усі цінні продукти переробки зерна одержують з ендосперму, що складається в основному з крохмалю і білків, містить невелику кількість цукру, жиру, вітамінів і дуже мало мінеральних речовин.

Зародок складає в середньому 3% маси зерна. Містить багато білків, жирів, цукрів, вітамінів, ферментів. Однак при переробці його видаляють, тому що жир у процесі збереження прогіркає, викликаючи псування продуктів переробки зерна – борошна і крупи.

Зовнішній (алеїроновий) шар, що примикає до зернової оболонки – складає 4...13,5% від маси зерна, містить велику кількість білків, жирів, цукрів, мінеральних речовин, вітамінів, але ці цінні речовини майже не засвоюються, тому що клітини, у яких вони знаходяться, покриті товстими оболонками з клітковини. При шліфуванні зерна алеїроновий шар відокремлюють разом з оболонками.

Насіння бобових рослин складаються з зародка і двох сім'ядоль, практично не мають ендосперму. Боби захищені щільною насінною оболонкою, зовнішня частина її покрита кутикулою – тонкою плівкою, що складається з кутину.

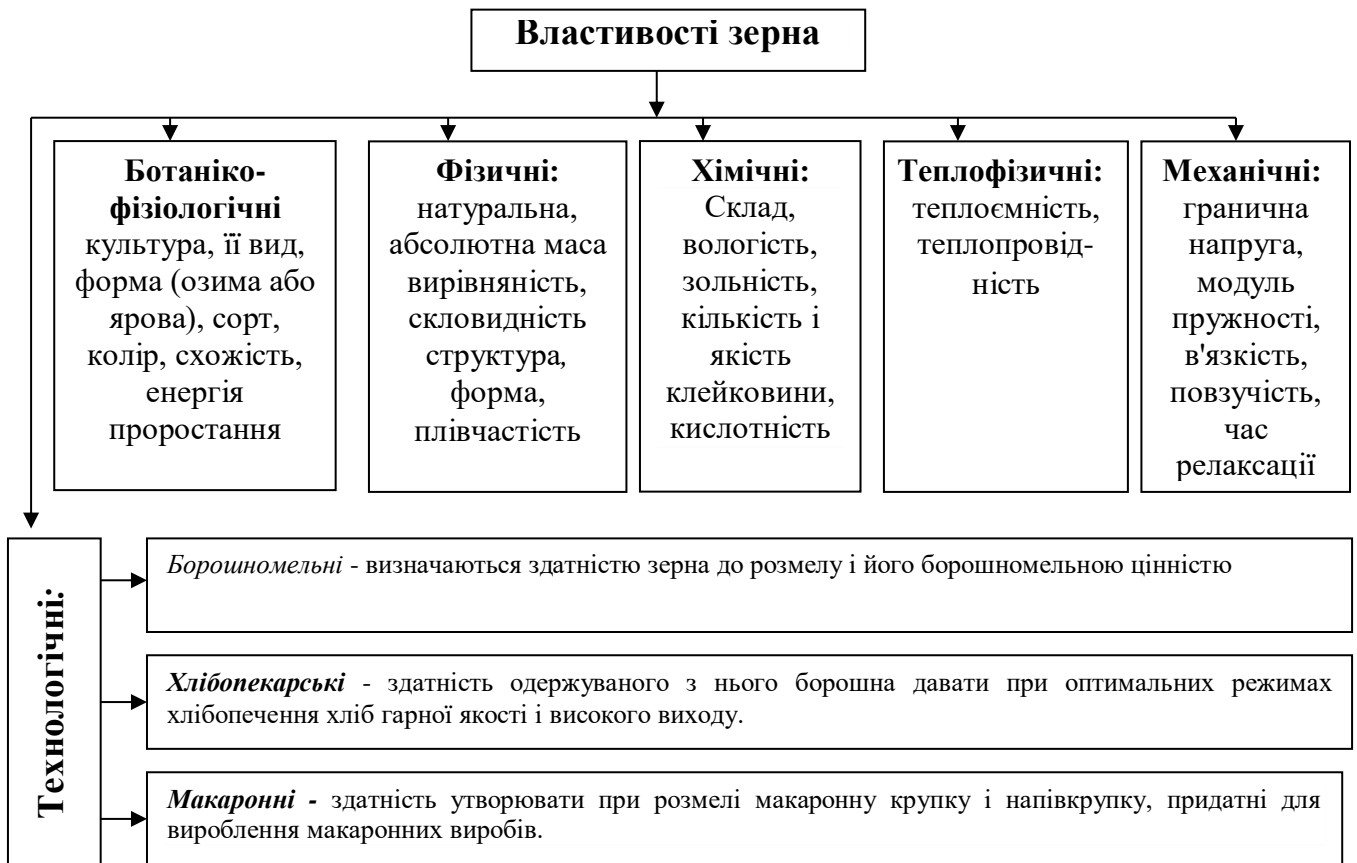
Насіння соняшника і сої складаються в основному з зародка з одним рядом кліток ендосперму, захищені насінною оболонкою.

**Властивості зерна.** Знання властивостей зерна і керування ними в процесі переробки зерна є важливою інженерною задачею. Необхідно вміти оцінити технологічний потенціал зерна (технологічні переваги зерна), знати його індивідуальні особливості для того, щоб вміти підбирати раціональні режими технологічних операцій.

За сучасним науковим баченням зерно володіє двома важливими і взаємозалежними властивостями. З одного боку, зерно – складне фізичне тіло (у ньому поєднані в одне ціле різко різнорідні за структурою і властивостями анатомічні частини).

З іншого боку, зерно – живий організм (усі процеси, що протікають у ньому, підкоряються керуючому впливові біологічної системи зерна).





**Ботаніко-фізіологічні показники** включають культуру (рід) рослини, її вид, форму (озима або ярова), сорт, колір, схожість, енергію проростання.

До **фізичних властивостей** зерна відноситься натура або об'ємна маса (маса зерна в 1 л обсягу, тому що в нашій країні одиниця об'єму зерна прийнята за літр). Натура залежить від форми, щільності і крупності зерна, стану його поверхні, вирівняності та ступеню наявності зернівок, їхньої вологості і вмісту домішок. Зерно округле укладається в мірку щільніше, ніж подовжене. Пшениця має натуру 740...790 г/л, жито - 670...715 г/л, овес-460...510 г/л.

**Абсолютною масою** називають масу 1000 зерен.

**Форма** зерна – сортова ознака, лінійні розміри визначають крупність зерна (довжина, ширина і товщина), що враховується при просіванні зерна на ситах.

**Вирівняність** зерна за крупністю полегшує переробку в крупу.

**Скловидність** характеризує консистенцію, структуру ендосперму, взаєморозташування його тканин, і виражається у відсотках склоподібних зерен до їхньої загальної кількості.

**Структура** може бути склоподібною та борошнистою. Склоподібне зерно в поперечному розрізі нагадує поверхню відколу скла. При просвічуванні воно здається прозорим.

Борошнисте зерно має рихлоборошнисту структуру, білий колір подібний крейді. Структура ендосперму залежить від кількості, складу, властивостей розміру і розташування крохмальних гранул і білкових речовин, а також міцністю зв'язків між білками і крохмалем.

**Плівчастість** зерна – це вміст квіткових плівок у плівчастих злаків і плодових оболонок у гречки, виражене в % до маси зерна.

**Сипкість** - рухливість зернової маси. Зернова маса легко заповнює ємність будь-якої конфігурації і вільно випливає з ємності через отвори. Сипкість виявляється у самосортуванні зерна. При струшуванні (у транспортних засобах під час перевезення, у сортувальних машинах) зернова маса сортується: легкі фракції зерна і домішок рухаються (спливають) до поверхні насипу, а важкі осідають униз.

**Шпаруватість** - наявність у зерновій масі міжзернових шпар, заповнених повітрям. Сорбційні властивості виявляються у поглинанні зерном пару води та летучих речовин. Ця властивість обумовлена шпаруватістю зернової маси і капілярно-пористою колоїдною структурою зернівки. Сумарна активна поверхня зерна пшениці і жита приблизно в 20 разів більше зовнішньої поверхні зернівки.

**Теплофізичні властивості** характеризуються *теплоємністю* і *теплопровідністю* зернової маси. Таким чином, зернова маса володіє великою тепловою інерцією. Позитивне значення цієї властивості полягає в тому, що холодом можна консервувати зерно.

**Аеродинамічні властивості** зернової маси виявляються в здатності зерна переміщатися в повітряному потоці з різною швидкістю витання. Для характеристики цієї здатності застосовують коефіцієнт парусності. Парусність зерна зв'язана зі швидкістю витання.

**Хімічні властивості** зерна визначаються його складом вологістю, зольністю, кількістю і якістю клейковини (для пшениці), кислотністю. Крім зазначених речовин у зерні утримується *вода*.

Кількість води в зерні і насінні характеризує їхня вологість.

Границі вологості зерна злакових:

- сухе – 13...14%, середньої сухості – 14,1...15,5%, вологе – 15,6...17,0%, сире – понад 17%.

У сухому зерні вода знаходиться в зв'язаному стані, що й обумовлює гарну збереженість зерна. Вологість, при якій з'являється вільна волога, називається критичною. При наявності в зерні вільної вологи створюються сприятливі умови для інтенсифікації дихання зерна і розвитку в зерновій масі мікробіологічних процесів, що приводять нерідко до псування зерна.

**Зольність** – кількість золи (у %), що залишилася після спалювання зерна. Мінеральні речовини в зернівці розподілені нерівномірно. Менше їх в ендоспермі і більше в зародку й алейроновому шарі. Зольність зерна твердої пшениці вища, ніж м'якої.

У нашій країні поширена м'яка і тверда пшениця. Цими термінами позначається приналежність даного зерна до визначеного ботанічного типу, а не фізичні властивості зернівки. Тверда пшениця завжди скловидна, містить більшу кількість білка, має янтарний колір зерна і є чудовою сировиною для виробництва макаронного борошна. М'яка пшениця містить меншу кількість білка, може мати склоподібний і борошністий ендосперм, колір від білого до

червоного з різним відтінком.

**Кислотність** характеризує наявність у зерні кислот і інших речовин, що мають кислу реакцію. Кислотність вимірюється в градусах (градусом називають кількість мл нормального лугу, яка витрачається на нейтралізацію кислореагуючих речовин у 100 г розмеленого зерна або іншої сировини і продукту). У свіжого зерна кислотність знаходиться в межах 1...30<sup>0</sup>, а при зберіганні цей показник незначно збільшується в основному в результаті гідролітичного розпаду жирів.

**Механічні властивості**, зерна включають реологічні характеристики: *гранична напруга, модуль пружності, в'язкість, повзучість, час релаксації* тощо. Ці характеристики визначають здатність зерна чинити опір руйнуванню. Характерною рисою зерна є неоднорідність (анізотропність) його механічних властивостей по різних осях.

**Технологічні властивості** зерна визначаються показниками, що характеризують процес переробки зерна або борошна. Розрізняють борошномельні, хлібопекарські, а для пшениці, крім того, макаронні властивості зерна.

**Борошномельні властивості** визначаються здатністю зерна до розмелу і його борошномельною цінністю. Перше характеризує поведження зерна при розмелі (дроблення, поділ продуктів розмелу, вихід борошна тощо, витрата енергії). Друге включає всю сукупність показників, що характеризує борошномельний процес: режими кондиціонування, потрібну кількість розмелених і інших систем, тривалість процесу, якість проміжних продуктів і борошна (зольність, колір, крупність, кількість і якість клейковини).

**Хлібопекарськими властивостями** зерна називають здатність одержуваного з нього борошна давати при оптимальних режимах хлібопечення хліб гарної якості і високого виходу. Вони обумовлені її хімічним складом і властивостями окремих речовин.

По хлібопекарських властивостях пшеничне борошно підрозділяють на сильну, середню і слабку. «Силу» пшеничного борошна в основному визначає стан білків. Білкові речовини мають величезне значення для поліпшення якості хліба, особливо з пшеничного борошна. Від їхнього складу і властивостей залежать обсяг і пористість хлібобулочних виробів, що істотно впливають на засвоюваність хліба.

«Сильне» борошно здатне поглинати при замісі тіста нормальної консистенції відносно велика кількість води. Таке тісто дуже стійко зберігає свої фізичні властивості в процесі замісу і бродіння, при витримуванні та випічці зберігає форму і мало розпливається. Хліб з такого борошна має високий об'єм, правильну форму, гарну пористість.

«Слабке» борошно при замісі тіста нормальної консистенції поглинає відносно мало води. Тісто з такого борошна в процесі замісу і бродіння швидко погіршує свої фізичні властивості, при витримці і випічці розпливається. Хліб з «слабкого» борошна виходить зниженого обсягу і дуже розпливається при випічці його на черені.

Для одержання борошна з задовільними хлібопекарськими властивостями складають суміші «слабкого» та «сильного» борошна (валка борошна).

Мінеральні речовини і вітаміни, що містяться в борошні, стимулюють процеси бродіння, при цьому хліб характеризується більш повним смаком і ароматом, він багатший вітамінами і мінеральними солями.

У формуванні хлібопекарських якостей борошна важливу роль грають вуглеводи й основний компонент борошна – крохмаль.

Важливе значення мають розміри крохмальних зерен борошна, ступінь їхнього пошкодження, а отже, підлеглість впливові ферментів. У процесі розмелу ушкоджується від 4 до 25% крохмальних зерен.

Якщо в борошні підвищений зміст дрібних крохмальних зерен, то в'язкість тіста зменшується, якщо багато ушкоджених зерен крохмалю, то створюються умови для активної діяльності амілази, що приводить до збільшення липкості м'якушки хліба.

**Макаронними властивостями** зерна називають здатність утворювати при розмелі макаронну крупку і напівкрупку, придатні для вироблення макаронних виробів високої поживності і міцності з привабливим жовто-кремовим кольором.

*Якість клейковини борошна* відноситься до технологічних властивостей зерна.

**Клейковина** – білок пшеничного зерна, набряклий у воді. Клейковина здатна поглинути 2...2,5-кратна кількість води до своєї сухої маси. Кількість сирової клейковини в зерні складає від 25 до 40%. Якість клейковини - це сукупність її фізичних властивостей: пружності, еластичності, в'язкості, пластичності та ін. Показники кількості і якості клейковини взаємозалежні. Високо цінується зерно з високим вмістом «сильної» клейковини. Силою клейковини називають її здатність чинити опір розтяганню або стиску.

Аналіз основних властивостей зерна і їхній вплив на здійснення окремих стадій борошномельного виробництва представлені в табл. 3.1.

**Таблиця 3.1 – Характеристика властивостей зерна**

Властивості	Характеристика	Примітки
1	2	3
<b>1. Фізико-хімічні властивості</b>		
Геометрична характеристика зерна	Форма і лінійні розміри зерна. Обсяг зерна: $V=0,52 \cdot a \cdot b \cdot l$ , - ширина, товщина і довжина зерна	Визначає вибір робочих органів сепараторних, луцильних та подрібнювальних машин. Впливає на процеси зволоження, нагрівання й охолодження зерна
Натура зерна	Об'ємна маса (щільність) зерна (г/л), тобто відношення маси тіла до його об'єму	Залежить від вологості зерна. Зниження натури зменшує вихід борошна, погіршує її якість. Щільність вказує на зрілість та вирівняність зерна

Продовження табл.3.1

1	2	3
Маса 1000 зерен	Маса 1000 зерен у перерахунку на суху речовину: $M_c = m_{\phi} \cdot (100 - w) / 100$ , де $m_{\phi}$ - маса 1000 зерен при фактичній вологості, г; $w$ - вологість зерна, %	Залежить від крупності, щільності, форми й вологості зерна. Збільшення маси зерна підвищує вихід готової продукції
Вирівняність	Різниця геометричних розмірів зерна однієї партії	Для підвищення вирівняності зерно фракціонує на сходову і прохідну фракції; видаляють м'яку фракцію
Скловидність	Загальна скловидність $O_c = P_c + r_c / 2$ , де $P_c$ - число повністю скловидних зерен, $r_c$ - число частково скловидних зерен	Відображає особливості мікроструктури ендосперму зерна. Із зерна високої скловидності легше виділити ендосперм і отримати борошно з високими хлібопекарними властивостями; крупа з нього краще розварюється
<b>2. Структурно-механічні властивості</b>		
Міцність зерна	Здатність зерна зберігати цілісність при транспортуванні і обробці	Більш високою міцністю володіють оболонки зерна у порівнянні з ядром, а також більш м'які зерна. При зволоженні зерна зростає його пластичність
Твердість зерна (пшениці)	Оцінюють твердість, визначаючи питому величину зовнішньої поверхні одиниці маси борошна, або умовний середній діаметр часток борошна, або індекс розміру часток (ІРЧ)	З підвищенням твердості зростає мікротвердість ендосперму, знижується ІРЧ і питома поверхня борошна, зростає розмір часток, тобто збільшується їх крупність. Хлібопекарні достоїнства вищі у борошна з твердо зернової пшениці
Витрати енергії на подрібнення зерна	Визначається як величина роботи подрібнення	Залежить від пластичних властивостей і вологості зерна, підготовчих операцій, необхідної дисперсності продуктів помелу
<b>3. Технологічні властивості</b>		
Питомий вихід готової продукції	Комплексний кількісно - якісний критерій, %: $E = I \cdot (Z_0 - Z_i) / Z_0$ , де $I$ - вихід борошна, %; $Z_0$ и $Z_i$ - зольність зерна й борошна, %	На вихід борошна впливає вологість зерна і спосіб його підготовки
Якість готової продукції	- « -	Критерій $E$ не тільки оцінює властивості зерна, а й рівень організації виробництва
Питомі витрати на виробництво	Питомі витрати електроенергії на 1 т борошна, яку отримують на борошномельному підприємстві	Залежить від структурно-механічних властивостей матеріалу, організації операції подрібнення (як самої енергоємної)

Зерно формується в результаті впливу на рослину середовища в цілому, а природні властивості зерна впливають на його очищення, переробку, стійкість у збереженні. Формування технологічного потенціалу зерна відбувається під впливом особливостей сорту, ґрунтово-кліматичних умов вирощування і комплексу агротехнічних заходів.

**Співвідношення мас** анатомічних частин зерна визначає потенційний вихід продуктів його переробки. При цьому значення має наявність і структура плівок, оболонки, наявність борозенок, конфігурація кліток алейронового шару тощо.

На співвідношення анатомічних частин зерна помітно впливають:

- сорт зерна (наприклад, у залежності від сорту пшениці зміст крохмалистої частини ендосперму варіює від 77 до 85%);
- крупність зерна (чим більше великої фракції в зерні пшениці, тим вище вміст ендосперму);
- наповненість й тощо.

Зерно як сировина для переробки має *технологічний потенціал*. Схема формування технологічного потенціалу і його основних показників представлені на рис. 3.2 і 3.3.



Рисунок 3.2 – Схема формування технологічного потенціалу зерна

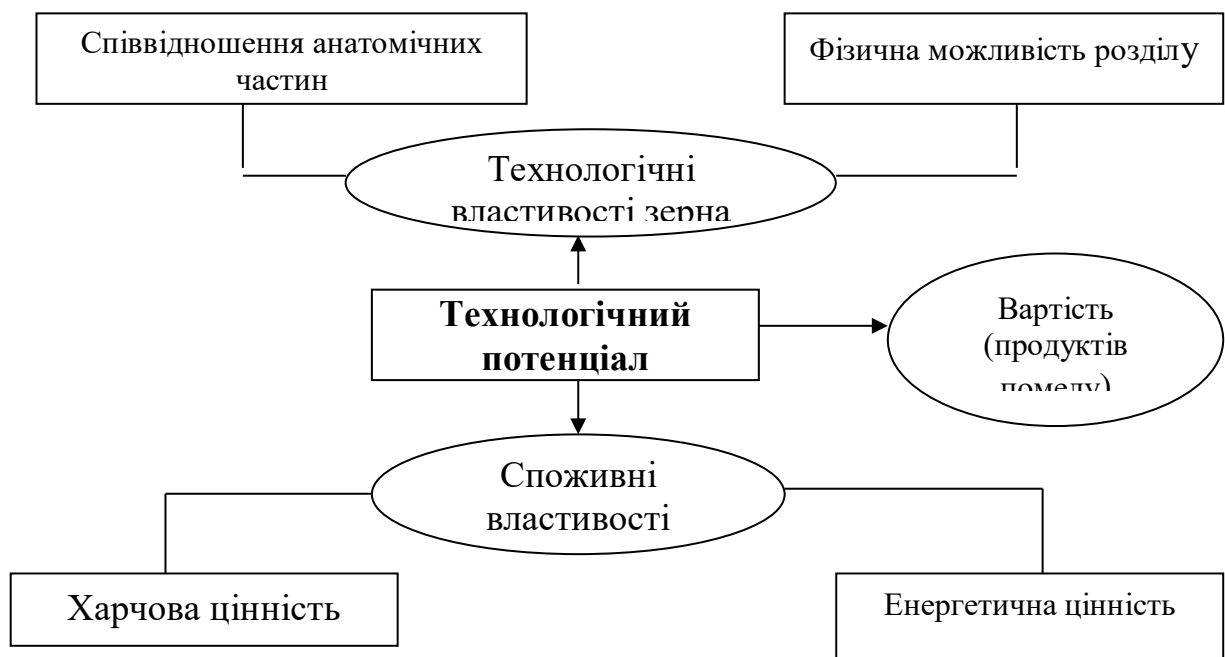


Рисунок 3.3 – Основні показники технологічного потенціалу зерна

Фізична *можливість поділу* анатомічних частин зерна на самостійні продукти обумовлює не тільки вихід, але і якість продуктів помелу.

На процес відділення побічних продуктів (висівок, мучелі, лузги) від готової продукції впливають:

- будова зернівки (морфологічні особливості зерна);
- фізико-хімічні і структурно-механічні властивості зерна;
- наявність підготовчих операцій і особливості процесів здрібнювання і сортування.

Поживна й енергетична цінність продуктів переробки зерна пов'язана з нерівномірністю розподілу хімічних речовин по анатомічних частинах зерна.

Так, зародок і алейроновий шар містять велику кількість білка і жиру; крохмаль накопичується у внутрішній частині ендосперму; білки, здатні утворювати клейковину, також розташовані в крохмалистій частині ендосперму; великий вміст вітамінів в алейроновому і субалейроновому шарах; в оболонках багато пентозанів, клітковини, лігніну.

**Хімічний склад зерна.** По хімічному складу зерно і насіння можна розділити на три групи: крохмалевмісні, білкові, олійні.

До першої групи відносять зерно злаків і насіння гречки. Крохмалю й інших вуглеводів у них міститься в середньому 70...80%, білків – 10...16%, жирів – 1,5...6%.

В другу групу входять насіння бобових, яке утримує близько 25.. .30% білків, 60.. .65% вуглеводів.

Насіння і плоди олійних культур поєднуються в третю групу. Вони містять у середньому 25...50% жиру і 20.. .40% білків.

У залежності від цільового призначення зерно і насіння розрізняють *борошномельні, круп'яні, технічні і фуражні*. Зерно пшениці і жита використовується в основному для одержання хлібопекарського борошна, а з зерна твердої пшениці виготовляють макаронне борошно.

*Білки* є найбільш цінною частиною зерна. Білки більшості видів зерна здатні набухати у воді й утворювати зв'язану масу (наприклад, при замісі тіста). Однак тільки білки пшениці додають цій масі еластичність. При промиванні водою пшеничного тіста можна від нього відокремити крохмаль і виділити набряклий еластичний білок, названий клейковиною. Клейковина бере участь в утворенні пористої структури хлібної м'якушки і бісквітних виробів і обумовлює міцність макаронних виробів. Білки інших зернових культур з водою клейковини не утворюють.

*Жири* в зерні злакових утримуються в малій кількості. Багаті жирами лише насіння олійних культур, що є сировиною для масложирової промисловості.

Жири усіх видів зерна мають високу біологічну цінність, але розрізняються стійкістю при збереженні. Краще зберігаються жири гречки, жита, ячменя і рису, гірше - кукурудзи і пшениці. Досить нестійкі при збереженні жири вівса і проса. Найбільша кількість жиру утримується в зародку й алейроновому шарі найменше - в ендоспермі.

*Вуглеводи* в зерні представлені в основному крохмалем, мається клітковина і цукри. Крохмаль відкладається у виді крохмальних зерен, укладених у клітках ендосперму. Крохмальні зерна різних культур відрізняються не тільки розмірами і формою, але і властивостями: вологоємністю, температурою клейстеризації, швидкістю оцукрювання. Наприклад, пшеничний або житній хліб черствіє повільніше, ніж вівсяний або ячмінний, тому, що крохмаль пшениці і жита більш вологоємні ніж ячмінний і вівсяний.

Дані про хімічний склад зерна різних злакових культур наведено у табл.3.2.

При визначенні харчової цінності крупи як продукту повсякденного споживання приймається в увагу не тільки загальна кількість у ній білка, але і його якісний склад, тобто вміст у ньому незамінних амінокислот (табл. 3.3).

По вмісту незамінних амінокислот (метіоніну, треоніну, лізину) перше місце займає рис, потім гречка, ячмінь, просо і кукурудза. Однак білки зародка й алейронового шару зерна містять набагато більше незамінних амінокислот, чим білки ендосперму, що при переробці зерна в крупу частково втрачається.

Вивчення рису і продуктів його переробки показує, що шліфувана рисова крупа в порівнянні із луценим рисом містить на 46% менше триптофану, на 13% менше лізину і на 7% менше у сумі лейцину та ізолейцину.

Роль вітамінів у харчуванні визначається їхніми каталітичними властивостями, що сприяють утворенню і зміні клітинних матеріалів і ферментів у процесі обміну речовин.

**Таблиця 3.2 – Хімічний склад зерна (у %)**

Культура	Білки	Жири	Крохмаль	Клітковина	Зольність
Пшениця	10...20	2,0...2,5	60...75	2,0...3,0	1,5...2,2
Ячмінь	11...15	1,9...2,6	58...68	4,5...7,2	2,7...3,1
Рис	7...10	1,5...2,5	65...75	9,5...12,5	4,5...6,8
Овес	10...13	4,5...5,8	40...50	11,5...14,0	4,0...5,7
Просо	10...15	1,9...2,3	58...65	10,0...11,0	3,7...4,5
Кукурудза	9...11	4,0...6,0	68...76	2,5...3,0	1,4...1,8
Гречка	10...13	2,3...3,1	66...68	10,0...16,0	2,3...2,6
Горох	21...32	1,3...2,9	46...61	5,0...7,0	2,5...4,0



**Таблиця 3.3 – Вміст амінокислот у злакових культурах, %**

Амінокис- лота Культура	Рис лущений	Кукуру-дза	Овес	Ячмінь	Просо	Греч-ка
Лізін	3,44	2,0...2,9	3,3	3,0...3,5	1,60...2,86	6,7
Гістидін	2,03	2,0...2,8	2,0	1,4...1,5	2,32...3,70	3,3
Аргінін	7,75	2,9...4,6	6,0	4,4...5,1	3,77...5,83	16,9
Цистин	1,42	1,2...1,6	1,8	1,5	1,06...2,09	3,7
Аланін	5,84	7,5...12,5	—	—	9,46... 10,51	—
Пролін	10,08	6,8...10,3	—	—	3,87...6,89	—
Тирозин	5,24	2,9...4,1	4,5	3,0	2,33...3,76	2,3
Фенілаланін	7,69	2,9...5,7	6,9	4,2...5,2	4,92...6,53	4,2
Лейцин	8,81	7,8...15,2	8,0	6,2...6,8	14,45... 16,4	—
Ізолейцин	—	2,6...4,0	5,3	4,0...4,2	5,9	3,8
Треонін	4,16	2,9...3,3	3,5	2,8...3,2	3,18...5,31	4,0
Глютамінова к-та	22,50	12,4... 19,9	—	—	18,38...19,72	—
Гліцин	5,85	2,6...3,4	—	—	1,26...3,15	—
Аспарагінова кислота	11,27	5,8...6,8	—	—	3,15...4,39	—
Метіонін	1,96	1,0...1,7	2,3	1,0...1,3	1,26...2,39	1,29
Серін	4,33	4,2...5,5	—	—	5,28...7,20	—
Валін	3,83	4,1...4,8	6,5	4,7...5,0	5,64...6,49	5,6
Триптофан	1,29	0,38...0,6	1,3	1,1	1,23...1,81	2,2

У табл. 3.4 приведені дані про вміст вітамінів у різних крупах.

**Таблиця 3.4 – Середній вміст вітамінів у крупі різних видів, мг %**

Найменування круп	Тіамін	Рибофлавін	Нікотинова кислота
Пшоно	0,62	0,04	1,55
Гречана ядриця	0,53	0,50	4,20
Рис шліфований	0,08	0,04	1,60
Рис полірований	0,09	—	0,20
Вівсяна	0,49	0,11	1,10
Перлова	0,12	0,06	2,00
Ячнева	0,27	0,08	2,74
Манна	0,14	0,07	1,00
Кукурудза	0,14	0,07	1,10
Горох лущений	0,90	0,19	2,40

Втрати вітамінів при переробці зернових досить великі. Особливо істотні вони для рису через його багаторазове шліфування і полірування. Установлено, що втрати тіаміну при одержанні шліфованого рису складають від 30 до 70%, рибофлавіну – до 30%, нікотинової кислоти – до 50%.

*Вітаміни* В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, Є та ін. входять до складу зерна всіх злаків. Вітамін В<sub>12</sub> міститься тільки в пшениці, а каротин - у зерні жита, пшениці (особливо твердої) і жовтої кукурудзи. Вітаміни С і D у зерні відсутні.

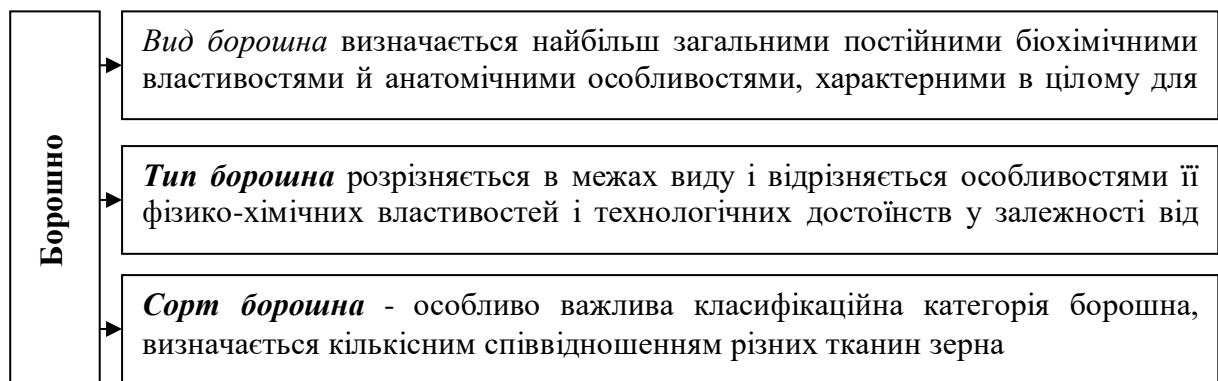
*Ферменти* в зерні, як і в будь-якому іншому живому організмі, представлені широко – всіх 6-ти класів. При переробці і збереженні зерна особливо велике значення мають ферменти гідролази, оксиредуктази та трансферази.

### 3.2 Характеристика зерноборошняних продуктів

**Борошно.** З зернової і зернобобової сировини виробляють різноманітний асортимент борошняних продуктів. Розрізняють види, типи і сорти борошна.

*Вид борошна* визначається найбільш загальними постійними біохімічними властивостями й анатомічними особливостями, характерними в цілому для зерна тієї культури, з якого борошно отримане.

До основних видів борошна відносять **пшеничне і житнє**; до другорядних – **кукурудзяне, соєве й ячмінне**; незначне поширення має борошно **гречане, рисове, горохове й вівсяне**. Таку ситуацію можна пояснити невисоким вмістом або повною відсутністю клейковини в борошні другорядних видів, наявністю природних пігментів, як у зерновій сировині, так і в готовому борошняному продукті.



*Тип борошна* розрізняється в межах виду і відрізняється особливостями її фізико-хімічних і технологічних властивостей у залежності від цільового призначення. Так, пшеничне борошно може бути хлібопекарське, для макаронних виробів, готове до вживання, для кондитерських виробів. Соєве борошно буває незнежирене, напівзнежирене, знежирене. Житнє борошно - тільки хлібопекарське.

*Сорт борошна* є особливо важливою класифікаційною категорією борошна усіх видів і типів. Основою, що визначає сорт борошна, є кількісне співвідношення різних тканин зерна, що містяться в ній, (подрібненого

ендосперму, його внутрішніх і зовнішніх частин, алейронового шару й оболонки).

Борошно вищих сортів являє собою подрібнену в різному ступені внутрішню частину ендосперму зерна; борошно середніх сортів, крім подрібненого ендосперму, містить у невеликій кількості оболонки (висівкові частки), а борошно нижчих сортів - значну кількість подрібнених оболонки, алейронового шару і зародка.

Найбільш надійним показником сорту борошна є вміст клітковини, що дуже нерівномірно, але досить постійно розподілена в різних тканинах зерна (співвідношення клітковини в оболонках з алейроновим шаром і в чистому ендоспермі пшениці складає приблизно 100:1).

*Побічні продукти борошномельного виробництва.* При виробництві борошна утворюються побічні продукти - висівки, мучель, лузга. Аналіз хімічного складу цих продуктів показує, що в них є присутньою велика кількість біологічно важливих речовин - вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон. У зв'язку з цим у даний час їхньому раціональному використанню приділяють особливу увагу.

Основними видами борошна є пшеничне і житнє; ячмінне, кукурудзяне, соєве та інші види борошна випускаються в обмеженій кількості.

**Пшеничне борошно.** Борошномельна промисловість виробляє пшеничне борошно хлібопекарське і для макаронної промисловості.

Борошно вищого сорту складається з тонкоподрібненого ендосперму, що майже не містить висівок; воно білого кольору зі слабким кремовим відтінком; розмір часток в основному 30-40 мкм. Володіє високими хлібопекарськими достоїнствами: дає хліб великого об'єму і пористості з чисто білою м'якушкою. Його використовують для випічки поліпшених і здобних хлібних виробів і для виготовлення борошняних кондитерських виробів.

Борошно 1-го сорту - білого кольору з жовтуватим відтінком; частки менш однорідні по величині, розміром в основному 40-60 мкм. Воно використовується в кулінарії (для готування локшини, пиріжків, млинців, оладок та ін., а також випічки різноманітних хлібних і булочних виробів).

Борошно 2-го сорту - білого кольору з жовтуватим або сіруватим відтінком; частки борошна неоднорідні і більш великі, чим у борошна 1-го сорту, розміром від 30 до 200 мкм; вміст оболонкових часток у ній до 8-10% .

**Обойне борошно** виходить при обойному односортному помелі без відсівання висівок, вихід — 96% . Це борошно неоднорідне по розміру часток (від 30 до 600 мкм). Колір його білий з коричневим відтінком; частки висівок добре помітні. Це борошно використовують тільки у виробництві хліба.

**Макаронне борошно** виходить спеціальним трьохсортним помелом твердої або високоскловидної м'якої пшениці з високим вмістом клейковини гарної якості. Частки цього борошна трохи крупніші часток звичайної хлібопекарського. Макаронне борошно вищого сорту називається крупкою. Крупка з твердих пшениць характеризується кремовим кольором з жовтуватим відтінком, має частки розміром 300...400 мкм, повинна містити не менш 30%

клейковини і не більш 0,75% золи.

Макаронне борошно 1-го сорту називається напівкрупкою. Напівкрупка трохи світліша, у ній помітні частки оболонки, це істотно виявляється в макаронних виробах, розмір часток – 125...250 мкм.

Борошно макаронне 2-го сорту в макаронній промисловості не застосовується, а використовується в хлібопеченні.

**Житнє борошно** виробляється сіяне, обдирне, обойне. Містить 62...73% крохмалю, 9...14% білкових речовин. Білки житнього борошна складаються з альбуміну, глобуліну і глютеліну, клейковину не утворюють. Житнє борошно містить гумі речовини (слиз), що утворюють у тісті в'язкі розчини. Кількість гумі в борошні коливається від 3 до 5% . Зольність борошна складає 0,75...1,9%. Кількість мінеральних речовин у житньому борошні коливається від 0,8 до 2%, найменше їх у сіяному борошні.

**Сіяне борошно** має тонкий помел (просівають через шовкові сита). Одержують його при односортному помелі з виходом 63%, при двосортному – з виходом 15...30%.

**Обойне борошно** має колір сірувато-білий або із синюватим відтінком, помел грубий, багато висівок. Вихід – 95%, зольність до 1,9% .

**Обдирне борошно** містить менше висівок, чим обойне, колір його сірувато-білий. Вихід – 85...87%, зольність – 1,45%.

**Кукурудзяне борошно.** Виробляють кукурудзяне борошно тонкого помелу, крупного помелу і типу обойного.

По харчовій цінності і хлібопекарських достоїнствах кукурудзяне борошно уступає пшеничному і житньому. Воно не дає зв'язного еластичного тіста, білки його слабо набухають.

Кукурудзяне борошно тонкого помелу застосовується для виготовлення пісочних і заварних кондитерських виробів, пудингів, місцевих хлібних виробів.

**Соєве борошно.** Із сої виробляють борошно трьох видів: дезодороване незнежирене, напівзнежирене і знежирене.

**Незнежирене борошно** виходить зі світло окрашеного насіння сої, що перед помелом пропарюють (дезодорують) для видалення пахучих речовин. Вихід борошна - 90%.

**Напівзнежирене борошно** виробляють з макухи (після одержання олії методом пресування). Це борошно теж дезодороване, тому що перед пресуванням дроблене насіння прогрівають у жаровнях. Колір його жовтий або світло-коричневий, вміст жиру — 5-8% і 43% білка.

**Знежирене борошно** виготовляють зі шроту (після витягу олії з насіння сої екстракційним методом). Колір його світло-жовтий або сірий; вміст жиру – до 2%, багато білків – 48% (сірого протеїну).

**Високобілкове борошно.** Це борошно може бути виготовлене із пшениці, жита й інших культур з урахуванням особливостей будови ендосперму.

**Крупи.** До круп'яних культур відносять зерно і насіння гречки, проса,

рису, квасолі, сочевиці тощо. Завдяки високій поживній цінності, легкій засвоюваності і невисокій вартості крупи широко використовуються в харчуванні.

Крупи являють собою ціле або дроблене зерно, звільнене від частин зерна, які не засвоюються. .

У залежності від виду зерна крупи підрозділяють на наступні: гречану, рисову, вівсяну, ячмінну, пшоно, пшеничну, горохову й ін.

**По способу обробки** зерна крупи можуть бути нешліфованими, шліфованими, полірованими, недробленими, дробленими, плющеними. У залежності від гідротермічної обробки - пропареними і непропареними. При визначенні сорту крупи враховуються її чистота, вміст доброякісного ядра, бур'янистих домішок, не облуцених зерен, зіпсованих і колотих ядер.

Крупи можуть поділятися на марки по типах зерна, а по розмірах часток - на номери. Крупа того або іншого різновиду може підрозділятися на більш дрібні класифікаційні групи, специфічні для кожного виду (табл. 3.5). Наприклад, манна крупа в залежності від типу зерна поділяється на марки – м'яка, тверда, змішана; перлова, ячна, пшенична Полтавська, кукурудзяна шліфована – на номери (по розмірі часток).

**Таблиця 3.5 – Асортимент продукції круп'яного виробництва**

Культура	Асортимент круп	Сорти и номера
<i>Рис</i>	Рис шліфований	Вищий, перший, другий
	Рис полірований	— « —
	Рис дроблений	На сорти не поділяється
<i>Гречка</i>	Ядриця	Перший, другий
	Проділ	На сорти не поділяється
	Ядриця швидкорозварювана	Перший, другий
	Проділ швидкорозварюваний	На сорти не поділяється
<i>Просо</i>	Пшоно шліфоване	Вищий, перший, другий
<i>Овес</i>	Крупа вівсяна недроблена	Вищий, перший
	Крупа вівсяна плющена	— « —
	Вівсяні пластівці «Геркулес»	На сорти не поділяється
	Пелюсткові пластівці	— « —
	Толокно	— « —
<i>Ячмінь</i>	Крупа перлова	№ 1, 2, 3, 4, 5
	Крупа ячна	№ 1, 2, 3
<i>Горох</i>	Горох луцений цільний	На сорти й номера не поділяється
	Горох луцений колотий	— « —
<i>Кукурудза</i>	Крупа шліфована	№ 1, 2, 3, 4, 5
	Крупа крупна для пластівців	На сорти й номера не поділяється
	Крупа м'яка для паличок	— « —
<i>Пшениця тверда</i>	«Полтавська»	№ 1, 2, 3, 4
	«Артек»	На сорти й номера не поділяється

При виробництві крупи відомі її вид і різновид, що залежать від приналежності зерна до тієї або іншої культури. Сорт крупи визначають після вироблення на підставі її технічного аналізу. Це зв'язано з тим, що сорт крупи визначається по її чистоті; сорти крупи відрізняються один від іншого по вмісту сміттєвих домішок, необрушених зерен, зіпсованого і битого (колотого) ядра і по вмісту доброякісного ядра.

Приналежність крупи до того або іншого сорту має обмежене значення і не завжди правильно відображає наявну якість продукту, тому що крупність ядра, його наповненість, особливості будови, хімічного складу і споживні властивості крупи при визначенні сорту не враховуються.

Крупа багатьох видів (манна, ячмінна, пшенична шліфована, кукурудзяна, горох лущений і ін.) на сорти не підрозділяється. Розподіл крупи на сорти здійснюється по показниках складу, її харчовій цінності і кулінарних достоїнствах.

**Пшоно шліфоване.** Це ядро проса, звільнене від квіткових плівок, плодових і насінних оболонок, зародка. Пшоно може розрізнятися величиною ядра, кольором - від світло-жовтого до яскраво-жовтого, консистенцією - від борошністої до склоподібної, кількістю білка, крохмалю, каротиноїдів, складом зольних елементів.

У залежності від доброякісності ядра і вмісту сміттєвих домішок пшоно шліфоване поділяється на вищий, перший і другий сорти. Використовують пшоно для готування розсипчастих каш, запіканок, кулешів. Каші з пшона мають гарний смак, швидко варяться, при варінні збільшуються в обсязі в 6-7 разів.

**Гречана крупа.** Її підрозділяють на ядрицю і проділ, що, у свою чергу, поділяються на звичайні і швидкорозварювані.

Звичайну гречану крупу одержують з непропареного зерна гречки. Ці крупи мають світлий колір, у незмінному виді містять усі складові речовини зерна.

Ядриця являє собою ціле ядро гречки, звільнене від плодової оболонки. Проділ виходить у невеликих кількостях під час обрушення гречки і являє собою дроблене ядро.

Більш високими кулінарними достоїнствами володіє ядриця. Каші з неї виходять розсипчастими, гарного смаку, обсяг крупи при варінні збільшується в 5-6 разів. Проділ при варінні дає в'язкі каші, але розварюється швидше.

По якості ядриця звичайна і швидкорозварювана поділяється на перший і другий сорти, проділ на сорти не підрозділяється.

Швидкорозварювані гречані крупи готують із пропареного зерна. Вони мають темний колір, швидко варяться, крохмаль їхній частково клейстеризований, ферменти інактивовані. По харчовій цінності пропарені крупи уступають звичайним.

**Рисові крупи.** З рису одержують крупи шліфовану, поліровану, дроблену. По консистенції рис буває склоподібний, напівсклоподібний, борошністий.

Крупа склоподібної консистенції зберігає свою форму при варінні, дає

розсипчасті каші, а крупа борошнистої консистенції — в'язкі каші і концентровані відвари.

Шліфований рис має білий колір, шорсткувату поверхню, невеликі залишки плодових оболонок у борозенках. Полірований рис одержують обробкою склоподібного, шліфованого на полірувальних машинах. Цей рис має гладку, блискучу поверхню. Складається з чистого ендосперму, тому що в процесі обробки зі шліфованого рису віддаляються оболонки, що залишилися, і алейроновий шар.

Дроблений рис являє собою побічний продукт, одержуваний при виробництві шліфованого і полірованого рису.

У залежності від доброякісності ядра шліфовані і поліровані крупи підрозділяються на вищий, перший і другий сорти. Дроблений рис на сорти не поділяється.

Рисові крупи мають високі смакові і кулінарні достоїнства, добре засвоюються, тому широко використовуються в дитячому і дієтичному харчуванні. З них готують супи, гарніри, каші, пудинги.

Рис дроблений використовується для готування в'язких каш, пюреподібних супів, запіканок, рулетів, котлет.

**Вівсяні крупи.** З вівса виробляють вівсяну крупу недроблену пропарену шліфовану, плющену, пластівці «Геркулес» і толокно. Недроблена пропарена шліфована крупа являє собою цілі ядра, звільнені від опушення, частково від зародка, але вона містить насінні і плодові оболонки, алейроновий шар. Плющена вівсяна крупа являє собою пелюстки товщиною 1-1,2 мм.

**Крупи з ячменя.** З ячменя одержують перлову і ячну крупи.

**Перлова крупа** має крупинки овальної або округлої форми, білого або білого з жовтуватим відтінком кольору. Вона являє собою борошнисте ядро з незначними залишками алейронового шару, плодових і насінних оболонок. У залежності від крупності ядер перлову крупу підрозділяють на п'ять номерів. Сама велика крупа (№1) має ядра овальної форми, діаметром 3,5 мм; сама дрібна крупа (№5) має кулясту форму і діаметр 1,5 мм.

**Ячна крупа** являє собою дроблені ядра ячменю, звільнені від квіткової плівки і частково від плодової і насінної оболонок і зародка.

**Пшенична крупа.** З пшениці виробляють манну крупу, пшеничну шліфовану і пшеничні пластівці.

**Манна крупа** виходить на млинах шляхом виділення крупки при сортовому помелі пшениці в борошно. Вона являє собою часточки ендосперму пшениці розміром 1,0-1,5 мм.

По хімічному складу і харчовій цінності манна крупа близька до пшеничного борошна вищого сорту.

**Пшенична шліфована крупа** виробляється з твердих, рідше з високоскловидних м'яких пшениць. По розміру крупинок її поділяють на два види: Полтавську й Артек.

У Полтавської крупі ціле або дроблене зашліфоване ядро пшениці з великим або меншим залишком алейронового шару і насінних оболонок. В

Артека – дрібні (0,5...1,5 мм), дроблені, добре відшліфовані частки ядра пшениці. Полтавську крупу й Артек на сорти не поділяють.

**Пшеничні пластівці** одержують зі шліфованих зерен пшениці, що варять у цукровому сиропі з додаванням солі, підсушують, розплющують на вальцях і обсмажують. Пластівці являють собою тонкі хрусткі пелюстки світло-коричневого кольору з приємним солодким смаком. Їх уживають безпосередньо в сухому виді - це готовий продукт.

**Кукурудзяна крупа.** Виробляється крупа кукурудзяна шліфована, кукурудзяні пластівці, повітряна кукурудза і кукурудзяні хрусткі палички.

**Кукурудзяна шліфована крупа** являє собою частки дробленого зерна, звільненого від оболонки і зародка, різної форми, добре зашліфовані, із закругленими гранями. Крупинки мають овальну або округлу форму; колір білий, світло-жовтий або бурштиновий.

**Кукурудзяні пластівці** - це тонкі хрусткі пелюстки золотаво-жовтого кольору, виробляють їх із дробленого зерна кукурудзи, звільненого від оболонки і зародка. Крім звичайних, випускають кукурудзяні пластівці солоні, солодкі, глазуровані цукром та ін.

**Повітряну кукурудзу** виробляють двома способами: шляхом «вибуху» зерна в спеціальних апаратах і обсмажування кукурудзи, що лопається, у жаровнях.

**Шелушений (лущений) горох.** Це єдиний вид крупи з зерна бобових культур. Він підрозділяється на цілий лущений полірований і колотий лущений полірований горох.

**Колотий лущений полірований** горох складається з окремих сім'ядоль жовтого або зеленого кольору, із гладкої, злегка покритою борошном поверхнею і закругленими ребрами.

**Горохова крупа** типу манної виробляється з колотого шліфованого гороху. По крупності і вирівняності її підрозділяють на велику і середню.

**Квасоля.** Квасолю розрізняють за формою насіння, їхньому розмірові і кольору насінної оболонки. Вона буває трьох типів: біла, кольорова, однотипна і кольорова строката.

**Сочевиця.** Має форму двоопуклої лінзи, різного кольору: темно-зеленого, світло-зеленого, злегка побурілого і бурого.

**Саго.** Ця крупа являє собою округлі частки оклейстеризованого крохмалю. Розрізняють саго дрібне і велике. Уживають для готування різних фаршів, пудингів і як гарнір.

### 3.3 Підготовки сировини, її первинна обробка

Основними процесами виробництва борошна є: операції по підготовці зерна до помелу і власне помел зерна. Технологічний процес підготовки сировини представлений на рис. 3.4.



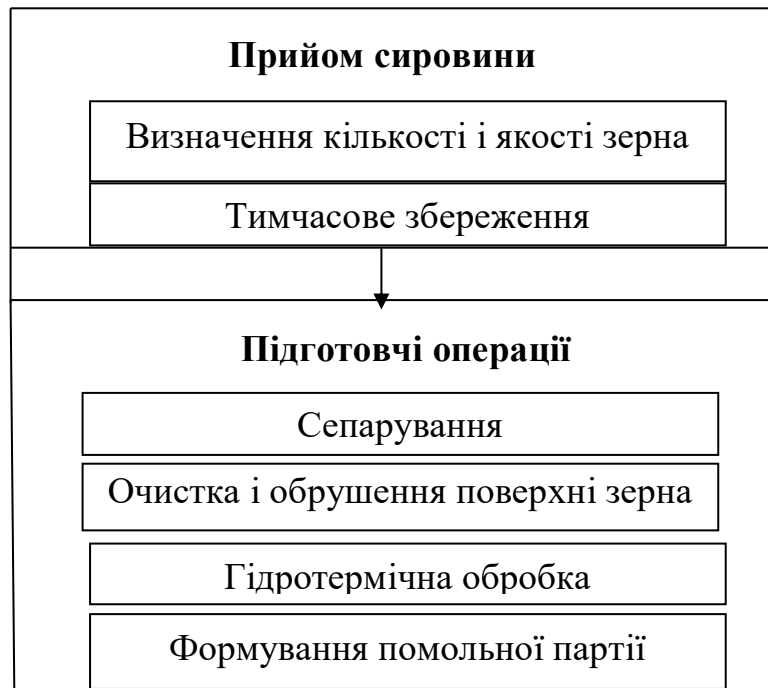


Рисунок 3.4 – Технологічна схема підготовки зернових

Попередньо проводять прийом сировини, при якому здійснюють оцінку фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей зерна, дозують і зважують сировину (контроль маси).

Ефективність функціонування даної підсистеми визначається показником скловидності, точністю зважування тощо.

**Підготовчі операції.** Цей етап включає наступні технологічні операції: сепарування, очищення поверхні і часткове обрушення зерен, при сортових помелах – кондиціонування зерна, а також складання помольних партій.

Першою технологічною стадією в борошномельному виробництві є сепарування зернової маси.

**Сепарування зерна.** Сепарування як розділовий процес дозволяє одержати з зернової маси два самостійних продукти, у кожному з яких буде деяка домішка іншого, тобто в очищеному зерні може бути деяка частина сміттєвих домішок і навпаки. Ефективність процесу сепарування визначається двома показниками:

- повнотою виділення даного компонента з вихідної суміші, тобто тим, скільки можна одержувати продукту від вихідної його кількості в суміші (це кількісна сторона процесу);
- чистотою виділеного продукту; інакше: яка домішка в розсіяному продукті (це якісна характеристика процесу).

В даний час (у зв'язку зі зниженням культури землеробства) у зерні збільшився процентний вміст домішок як бур'янистих, так і культурних рослин, які трудно відділяються. У зернових важкими для відділення бур'янистими домішками вважаються домішки багатьох дикоросів.

**Очищення і обрушення поверхні зерна.** Необхідність очищення поверхні, а також часткове обрушення зерен обумовлені необхідністю:

- видалення забруднень, що нагромадилися при транспортуванні і збереженні;
- відділення частково відшарованих оболонок;
- попередження розвитку цвілевих грибів.

Повний технологічний цикл очищення поверхні зерна полягає в тім, що його спочатку обробляють сухим способом (в оббивальних і щіткових машинах), а потім - мокрим (шляхом миття в мийних машинах).

**Сухе оброблення** – видалення з поверхні зерна мінеральних забруднень, мікроорганізмів, борідки, легкого лушпиння плодової оболонки і зародка. При цьому зольність знижується на 0,07...0,15%, кількість битих зерен не повинна перевищувати 2%.

**Миття у воді** здійснюється механічним способом з використанням спеціального устаткування. При даному способі обробки зерна, використовуючи інтенсивне перемішування, важкі домішки опускаються на дно робочої ємності, а легкі піднімаються на поверхню і віддаляються з потоком води. Тривалість миття 3...5 секунд, зольність зерна при цьому знижується на 0,01...0,03%, вологість зростає на 2,0...3,5%. При даному способі мінеральні домішки віддаляються цілком, кількість мікроорганізмів знижується в 4...5 разів.

Після обробки зернової маси на мийній машині відбувається зволоження зернової маси від 0,5 до 3,5%; зниження зольності на 0,03%; виділення домішок від 0,2% до 0,5% від маси зерна.

**Гідротермічне оброблення зерна.** Гідротермічне оброблення (ГТО) зерна полягає в цілеспрямованій дії на нього води і тепла з використанням фактору часу і з урахуванням таких показників якості зерна як скловидність, вологість, тип, підтип, якість клейковини та ін.

Ціль такої обробки складається в підвищенні міцності й еластичності оболонки і зменшенні зв'язку між оболонками й ендоспермом, а також доданні крихкості ендоспермові. Унаслідок такої обробки оболонки зерна на перших драних системах розколюються на великі частини, а ендосперм – на більш дрібні. Це дає можливість краще організувати процес відділення чистого ендосперму від оболонок і провести вимелювання оболонок. Використання ГТО дозволяє збільшити вихід борошна вищих сортів на 5%. Ця обробка має вирішальне значення як при сортових хлібопекарських помелах пшениці і жита, так і при макаронних помелах твердої і м'якої високоскловидної пшениці.

Правильна організація гідротермічного оброблення (або кондиціонування) дозволяє одержати наступні результати:

- збільшити опір здрібнюванню оболонок унаслідок підвищення їхньої в'язкості;
- збільшити крихкість ендосперму внаслідок розпушення його структури;
- полегшити відділення оболонки і зародка від ендосперму шляхом посилення розходження між алейроновим шаром, оболонкою й

- ендоспермом;
- одержати частину оболонок «великих» розмірів;
  - одержати крупку більш дрібних розмірів у порівнянні з розміром оболонки, що дозволить надалі більш раціонально організувати процес вимелювання оболонки і підвищити загальний процентний вихід борошна при сортових помелах;
  - зменшити різницю у фізико-механічних і хіміко-технологічних властивостях ендосперму зерна пшениці різної скловидності;
  - поліпшити показники, що впливають на хлібопекарські властивості борошна зерна низької скловидності, що рівноцінно збільшенню цінності сорту пшениці;
  - збільшити об'ємний вихід хліба;
  - поліпшити якість клейковини.

Гідротермічна обробка зерна включає зволоження, теплову обробку й відволожування.

**Зволоження** призначене для доведення зерна до необхідного процентного вмісту вологи. Зволоження може бути одно-, дво- або триразове. Перше зволоження вважається основним, друге і третє називаються дозволоженням. Зволоження як частина технологічного процесу полягає в змочуванні поверхні зерна водою.

**Теплове оброблення** (прогрівання зерна, використання підігрітої води для зволоження) призначена для інтенсифікації процесу перерозподілу вологи в зерні і більш швидкої зміни властивостей окремих часточок зерна, що значно скорочує час кінцевої операції ГТО – відволожування.

**Відволожування** - це витримка в спеціальних засіках зволоженого зерна. За період відволожування волога з поверхні зерна переміщується в середину зернівки і створює в ній мікротріщини, що знижують механічну міцність ендосперму. Це дозволяє при помелі на перших драних системах одержувати більш здрібнену внутрішню частину зерна.

Існує три методи проведення ГТО – холодне, гаряче і швидкісне кондиціонування.

**Холодне кондиціонування** полягає в зволоженні зерна водою кімнатної температури з наступною витримкою його в спеціальних засіках. Цей метод застосовують в основному на борошномельних підприємствах невеликої продуктивності, на так званих мінімлинах. При цьому ні зерно, ні воду, що використовується для зволоження, не нагрівають.

Холодне кондиціонування проводять шляхом додавання розрахункової кількості води до маси зерна або шляхом миття зерна в мийних машинах з наступним відволожуванням. Для усіх видів кондиціонування обов'язковим елементом є дозволоження зерна на 0,3...0,5% з наступним короткочасним відволожуванням (20...40 хв.) безпосередньо перед подачею на першу драну систему.

У залежності від стану зерна (його первинної вологості, скловидності й інших показників) схеми кондиціонування можуть бути повними (варіант «А» -

для зерна підвищеної вологості) або скороченими (варіанти «Б» і «С»).

«А»: 1) миття зерна; 2) зняття зайвої ваги; 3) дозуюче зволоження зерна; 4) відволожування; 5) дозування; 6) перемішування; 7) остаточне очищення; 8) дозволоження; 9) відволожування перед першою драною системою.

«Б»: 1) дозуюче зволоження зерна; 2) відволожування; 3) дозування; 4) перемішування; 5) остаточне очищення; 6) дозволоження; 7) відволожування перед першою драною системою.

«С»: 1) дозування; 2) перемішування; 3) остаточне очищення; 4) дозволоження; 5) відволожування перед першою драною системою.

Після миття зерна в мийній машині і видалення зайвої вологи вологість зерна підвищується на 1...2%. Велике значення при холодному кондиціонуванні має час відволожування зерна.

Основна відмінність гарячого кондиціонування зерна від холодного складається в обробці зерна теплом з метою інтенсифікації процесів перерозподілу вологи в ньому. Це скорочує загальний час гідротермічної обробки за рахунок скорочення часу на відволожування.

Основні етапи гарячого кондиціонування: миття; обробка в повітряно-водяному кондиціонері; дозволоження; відволожування.

Існують два варіанти схем *гарячого кондиціонування* зерна: «А» - для зерна з низькою вологістю і високою скловидністю і «Б» - для зерна з низькою і середньою скловидністю.

«А»: 1) миття; 2) зняття зайвої вологи після миття; 3) пропарювання; 4) обробка в повітряно-водяному кондиціонері; 5) дозволоження; 6) відволожування; 7) дозування; 8) перемішування; 9) остаточне очищення; 10) дозволоження; 11) відволожування перед першою драною системою.

«Б»: 1) миття; 2) зняття зайвої вологи після мийки; 3) обробка в повітряно-водяному кондиціонері; 4) відволожування; 5) дозування; 6) перемішування; 7) остаточне очищення; 8) дозволоження; 9) відволожування перед першою драною системою.

Орієнтовані показники режимів холодного і гарячого кондиціонування пшениці приведені в табл. 3.6.

Як видно з таблиці, період відволожування скорочується в 1,5...2,5 рази в порівнянні з холодним кондиціонуванням.

*Швидкісне кондиціонування* зерна відрізняється від гарячого кондиціонування тим, що зерно після пропарювання надходить у бункер-термос, де якийсь час у зерна підтримується температура, придбана їм при пропарюванні. Це дозволяє скоротити час на наступних етапах гідротермічної обробки.

З перерахованих вище методів кондиціонування найбільш розповсюдженими є холодне і швидкісне.

**Таблиця 3.6 – Орієнтовані показники холодного і гарячого кондиціонування пшениці при сортових помелах**

Показник	Кондиціонування	
	Холодне	Гаряче
Тривалість відволожування, год., при загальній скловидності, %		
більше 60	8...20	5...12
60...40	6...12	4...6
до 40	4...12	2...5
Дозволення оболонки перед першою драною системою		
величина зволоження, %	0,3...0,7	0,3...0,7
тривалість, хв.	20...40	20...30
Вологість зерна перед першою драною системою, %	14,0...16,5	14,0... 16,5

Тривалість відлежування залежить від скловидності ендосперму і температури приміщення. При кімнатній температурі здійснюється холодне кондиціонування. Відлежування триває від 3 до 16 год., а при 40...55°C (гаряче кондиціонування) його тривалість скорочується в 2...3 рази. У результаті кондиціонування збільшується об'ємний вихід хліба на 8...15%, м'якушка стає світлішою, рівномірно пухкою, поліпшується смак і аромат. За 15...30 хв. до розмелу зерно повторно воложать. Волога поглинається оболонками, додає їм еластичність, збільшується опір дробленню, краще відокремлюються оболонки при одержанні сортового борошна.

**Складання помольних партій зерна** - різні партії зерна змішуються з урахуванням їх скловидності, вмісту білка і зольності. У партії зерна враховується вміст сильної і слабкої пшениці. Середня скловидність повинна бути 50...60%.

**Формування помольної партії** – підбор компонентів суміші зерна і розрахунок їхнього співвідношення. Цим досягається стабілізація якості помольної суміші, що включає зернові продукти, що володіють різним технологічним потенціалом. До переваг проведення даної операції можна віднести:

- забезпечення постійної якості помольної партії (регулювання показників властивостей зерна) для успішної автоматизації технологічного процесу;
- ощадлива витрата найбільш цінного зерна;
- можлива витрата малоцінного зерна, при самостійній переробці якого одержують продукцію досить низької якості;
- використання підвищеної змішувальної здатності зерна в порівнянні з борошном.

Звичайно при формуванні помольної суміші враховують скловидність

зерна, вміст і якість клейковини, зольність.

Обсяги помольних партій звичайно розраховані на 10...15 діб безперервної роботи підприємства.

На борошномельних заводах, оснащених комплектним високопродуктивним устаткуванням, є можливість у підготовчому відділенні одночасно очищати і підготовляти до помелу зерно чотирма рівнобіжними потоками.

**Очищення зерна від домішок.** Ця операція виробляється для того, щоб видалити легкі, дрібні і великі домішки, металодомішки і щуплі зерна.

Для деяких культур (овес, гречка, горох, кукурудза) після очищення зерна застосовують гідротермічну обробку.

**Гідротермічне оброблення** (ГТО) вплив на зерно паром або водою і підвищеною температурою для спрямованої зміни його технологічних властивостей, створення оптимальних умов для обрушення, підвищення виходу крупи, стійкості при збереженні, поліпшенні харчових і смакових властивостей. ГТО роблять при переробці вівса, гороху, кукурудзи, гречки, ячменя, іноді проса і рису.

При даній гідротермічному обробленні зерно короткочасно (1,5...5,0 хв.) обробляють паром під тиском 0,1...0,5 МПа при температурі 110...160°C. У результаті квіткові плівки і плодові оболонки стають більш тендітними і при луценні легше відокремлюються від ядра, а потім висушують до вмісту вологи 12- 14%. Така обробка руйнує пектин у клітинах і оболонках зерна, при цьому відбуваються часткова клейстеризація крохмалю і зварювання білків у зовнішніх шарах ядра.

Ядро здобуває велику механічну міцність, а плівки й оболонки стають крихкими.

Гідротермічна обробка полегшує обрушення зерна і сприяє збільшенню виходу недробленої крупи. Пропарювання зерна приводить також до інактивації ферментів, викликає зниження вмісту водорозчинних і летучих речовин. Поживна цінність крупи і її стійкість при збереженні поліпшуються, а тривалість варіння скорочується.

**Попереднє сортування.** Просіюванням на ситах здійснюють сортування зерна для одержання фракцій, що складаються з однорідних по розміру і для відділення дрібних і щуплих зерен. Цей процес застосовується при переробці гречки, вівса, гороху й іноді проса.

Призначення цієї операції полягає в тому, щоб розділити партію на фракції по крупності для полегшення зняття з зерна зовнішніх покрів у луцильних машинах. Чим краще розсортоване зерно, тим вище ефективність роботи машин. Кількість фракцій, на які сортують зернову суміш, залежить від характеру і форми робочої зони луцильних машин і умов сортування, а також від виду зернової сировини. При сортуванні зерна проса, вівса, ячменя партії (по крупності) розділяються на дві фракції, рису - на три.

Гречка перед луцинням розсортовується на 5...6 фракцій. Нижнє ядро зерна, навіть після зміцнення його в процесі ГТО, не витримує інтенсивного

механічного впливу і руйнується. Звертає на себе увага і той факт, що технологічні властивості двох самих дрібних фракцій помітно нижчі в порівнянні з більш великими фракціями: знижується маса зерна і ядра, зменшується коефіцієнт цілісності ядра при луценні, підвищується плівчатість.

### 3.4 Технологія готової продукції

#### 3.4.1 Виробництво борошна

Технологічний етап виробництва готової продукції включає здрібнювання зерна і сортування продуктів здрібнювання по крупності (рис. 3.5).

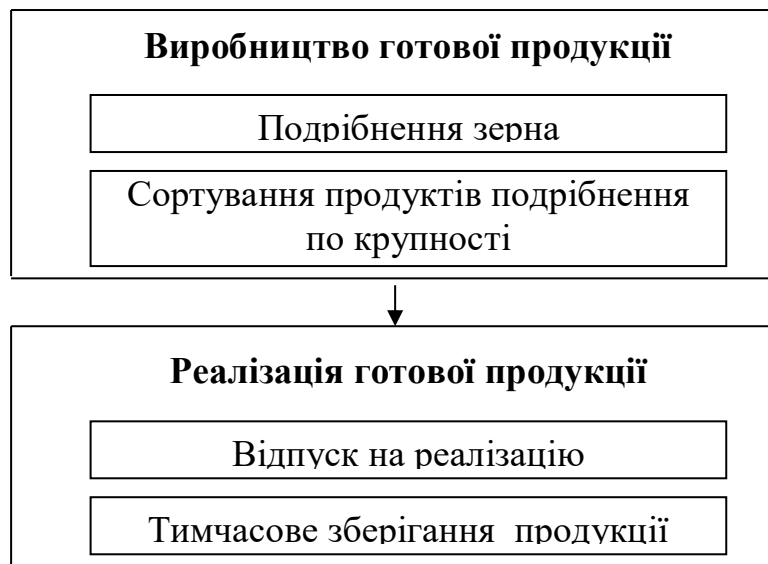


Рис. 3.5 – Технологічна схема виробництва борошна

**Здрібнювання зерна.** Цей процес може бути простим і вибіркоким. При цьому руйнування продукту, що подрібнюється, який складається з частин, близьких по хімічних і структурно-механічних властивостях і в результаті утворює однорідну сипучу масу, вважають простим здрібнюванням.



Рисунок 3.6 – Борошномельне виробництво

Якщо тіло, що подрібнюється, неоднорідне, а за допомогою різних прийомів здрібнювання одержана сипуча маса складається з різномірних по крупності і хімічному складі часток, такий процес називають виборчим здрібнюванням.

Під *типом* помелу розуміють кількість

сортів борошна (продукції), вироблюваної з зерна базисної якості, а також норми загального виходу цієї продукції і співвідношення в ньому виходу борошна окремих сортів.

Виходом продукції (загальним і по сортах) вважають кількість виробленої продукції (у цілому або по окремих сортах) у відсотках до кількості зерна, що надійшло. В основу класифікації застосовуваних помелів покладена кратність здрібнювання зерна (рис. 3.7).



Рисунок 3.7 – Класифікація помелів

Помел – це сукупність зв'язаних між собою у визначеній послідовності технологічних операцій по переробці зерна в борошно. При цьому прагнуть або найбільше повно витягти з зерна ендосперм у виді борошна, або здрібнити у борошно все зерно.

На властивості борошна впливає сам процес здрібнювання, тому що в результаті механічного впливу порушується структура білкових часток і зерен крохмалю. Деякі з них руйнуються цілком, інші ушкоджуються частково, зі зміною лише внутрішньої структури. Ці зміни залежать від природи крохмалю, ступеня здрібнювання борошна і впливають на структуру тіста, здатність борошна утворювати вуглеводи, його здатність поглинати воду.

**Помел зерна** роблять на вальцьових верстатах. Помел зерна може бути **разовим і повторювальним**. При разовому помелі зерно один раз пропускають через розмелену систему, при повторювальних – зерно подрібнюють послідовно на декількох системах. Після кожного проходу через вальці зі здрібнених продуктів відсівають борошно, а більш великі частки, що не пройшли через верхні сита, надходять на здрібнювання на наступний вальцьовий верстат. Повторювальні помели підрозділяють на прості і сортові.

**Простим (обойним) помелом** одержують борошно обойне житнє і



пшеничне. Простий помел проводиться на чотирьох системах, борошно з різних систем змішують разом. *Вихід борошна* – кількість борошна, виражена у відсотках до маси переробленого зерна.

При **сортовому** помелі зерно дроблять на крупку і сортують по крупності (розмірі) і якості (біла, строката, темна). Розсортовані крупки подрібнюють на декількох послідовних системах до одержання борошна визначеної крупності.

Змішуючи борошно визначених систем, одержують різні сорти борошна, а помели підрозділяють на одно-, дво- і трисортне.

Односортним і двосортним помелами виробляють борошно 1-го або 2-го сорту. Загальний вихід борошна при цих помелах складає 78%. Трисортними помелами виробляють борошно вищого сорту, або крупчатку, 1-го і 2-го сортів. Загальний вихід борошна при трисортних помелах складає 78%. Відмінні риси здійснення тих або інших видів помелу приведені в табл. 3.7.

**Таблиця 3.7 – Порівняльна характеристика помелів**

Операції	Простий повторний помел	Складний повторний помел	
		Сортовий помел жита	Сортовий помел пшениці
<i>Сепарування, очистка поверхні ГТО</i>	Видаляють домішки й очищують поверхню зерна за 1-2 проходи. На ЗШН видаляють 2...4% оболонки. Проводять при вологості зерна нижче 14% (до 15,5...16,0% у пшениці, 14,5...15,0% у жита.	Піддають інтенсивному обрушенню  Холодне кондиціонування зі зволоженням не довше 8 годин	Роздільна ретельна підготовка до помелу компонентів помольної суміші  Холодне кондиціонування в один чи два етапи
<i>Додаткові операції</i>	Відсутні	Повторне інтенсивне обрушення з видаленням 2...4% оболонки Дозволення на 0,3...0,4% й відволоження протягом 15...30 хв.	Повторна обробка поверхні.  Дозволення на 0,3...0,5% і відволоження протягом 20...40 хв.
<i>Подрібнення зерна</i>	Подрібнення ведуть на трьох системах (для жита — інколи на чотирьох)	Подрібнення зерна на 5 драних системах, крупок – на 2 розмелювальних (виробництво сіяного борошна – на 5 розмелювальних) системах	Подрібнення ведуть на 4 драних системах, в т. ч. на 3-й і 4-й окремо для крупної і мінкої фракцій (всього 6 систем подрібнення); на 9 розмелювальних системах

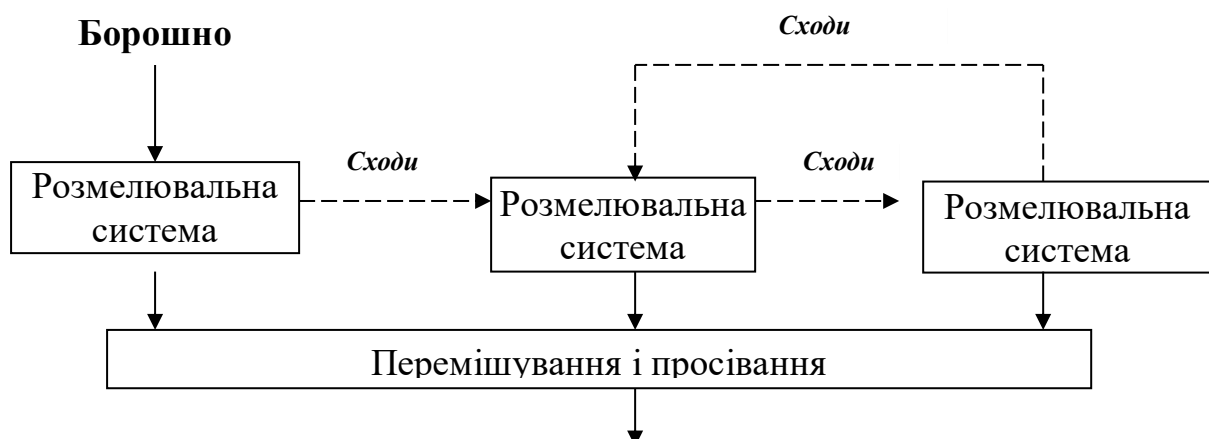
Продовження табл. 3.7

1	2	3	4
<i>Ситовий процес</i>	Відсутній	Проводити нецільно. Підвищувати добротність утворених крупок на сито війках неефективно	Вилучення збагачених крупок, додаткова обробка решти крупок (на шліфувальних системах)
<i>Вихід борошна</i>	Обойне борошно виходом 95...96%, висівки - 1...2% зернової маси	Сіяне борошно виходом 63%; обдирне борошно - 87%	Вихід борошна вищого сорту 75...78%, при середньому вмісті ендосперму - до 82,5%
<i>Крупність борошна</i>	Остаток на ситі №067 не більше 2%, прохід сита № 38 не менше 30%	Остаток на ситі №045 не більше 2% прохід сита № 3 - не менше 60%	

Борошно має низьку якість, для його поліпшення з борошна разового помелу відбирають деяку кількість великих оболонки (висівок). Суміш здрібнених продуктів, отриману після подрібнювальної машини, просівають і відібрані сходи (висівки) направляють окремим потоком.

При простих (низьких) повторювальних помелах застосовують низький режим роботи вальців, починаючи з першої системи, що розмелює. Велику частину зерна відразу перетворюють у борошно. Більш великі частки направляють на наступну систему, де знову виділяють борошно.

Сходи направляють на наступні системи, а сходи з останньої системи повертають на попередню. У такий спосіб зерно розмелюють цілком. *Обойне* борошно, одержане з усіх систем, поєднують в одному сорті (змішують), піддають контрольному просіванню й очищенню на магнітах, потім упаковують або зберігають і перевозять без тари (рис. 3.8).



## Обойне борошно

Рисунок 3.8 – Схема обойного помелу

Сортові помели більш складні, їхні технологічні схеми включають взаємопов'язані, але різні по призначенню процеси (табл. 3.8). При сортовому помелі жита процес здрібнювання включає два етапи.

Перший етап (драний) складається з п'яти драних систем для одержання з зерна крупок. При просіванні суміші, отриманої після пропуску через кожну драну систему, виділяють борошно. Більш великі частки групують в окремі потоки. Ці потоки являють собою проміжні продукти, після розмелу яких виходить борошно різної якості. Її можна об'єднати в один сорт або розділити на кілька сортів визначеної якості. Цим способом виробляють борошно житне - обдирне і сіяне.

Схема процесу одержання *обдирного* борошна зображена на рис. 3.9.

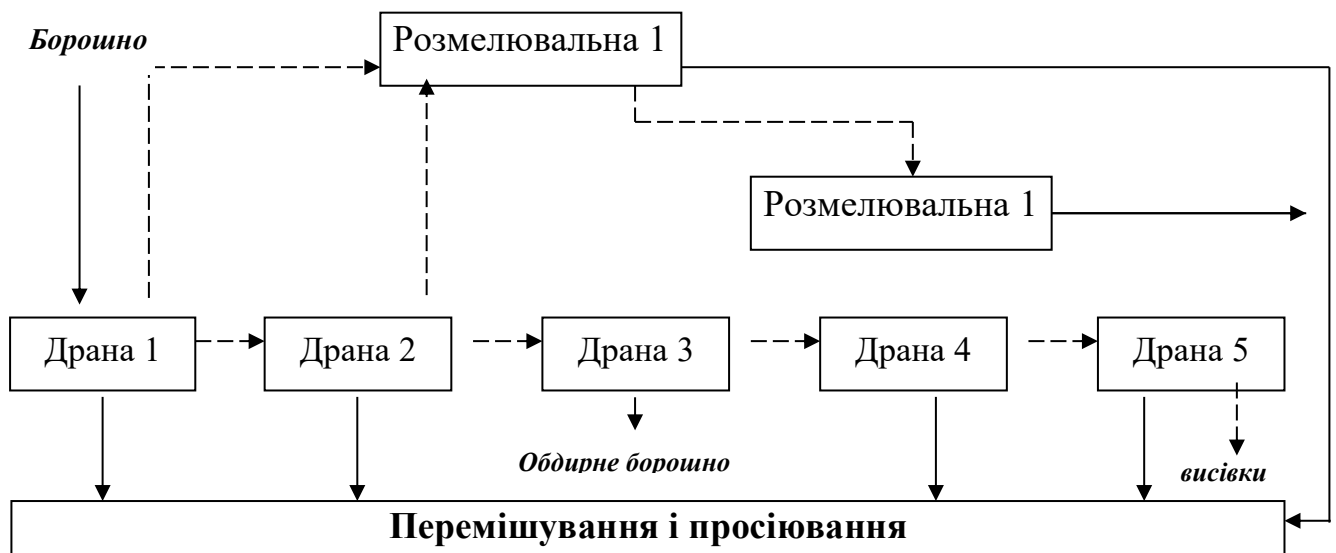


Рисунок 3.9 – Схема сортового помелу жита в обдирне борошно

При переробці пшениці технологічний процес складного повторювального помелу підрозділяється на окремі процеси – драний (для утворення крупок), збагачення і розмелювальний.

Функціонально драний процес включає дві стадії. На першій здійснюється інтенсивне здрібнювання зерна, ендосперм відділяється у виді крупок, дунстів і борошна. На другій стадії виробляється вимелювання оболонки – обробляються продукти з низьким вмістом ендосперму.

Після розмелу борошно повинне відлежатися не менш 15 днів, тоді воно стає більш сильним, міняються його вологість, колір, підвищується кислотність. Хліб зі свіжого борошна виходить низької якості зі зниженим об'ємом. Утворені в результаті гідролітичного розщеплення жирів ненасичені жирні кислоти змінюють фізичні властивості клейковини, зміцнюють неї. Цей процес називається дозріванням.

**Реалізація готової продукції.** Перед відпуском борошняних продуктів на

реалізацію їх піддають тимчасовому збереженню. При цьому визначають показники якості і розраховують вихід готової продукції.

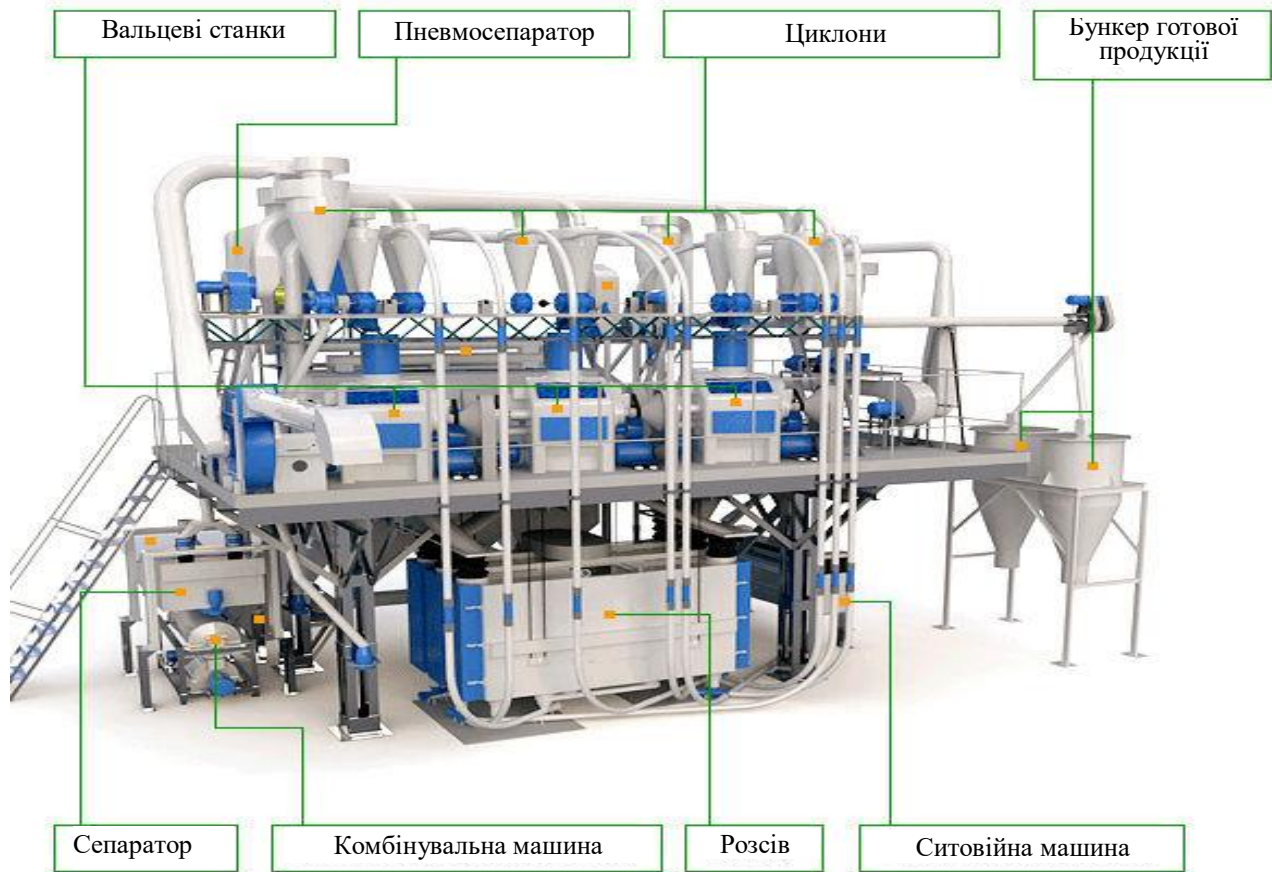


Рисунок 3.10 – Апаратурне забезпечення виробництва борошна

### 3.4.2 Виробництво крупів

Складається з послідовного ряду операцій, кожна з яких певним чином впливає на склад і властивості одержуваних продуктів.

Послідовність технологічних операцій при виробництві крупи наступна: підготовка зерна до шліфування, гідротермічна обробка, сортування по крупності, обрушення, розділ продуктів обрушення, дроблення ядра, шліфування, просівання, відділення металодомішок, вибій (рис. 3.11).

На підготовчій стадії виробництва крупи здійснюють наступні види обробки зерна: видалення домішок із зернової маси й у ряді випадків гідротермічну обробку.

**Обрушення, або луцнення.** Обрушення зерна є найбільш важливим технологічним процесом, тому що в результаті операції відділення грубих квіткових плівок, які не засвоюються, зерно перетворюється в придатний для використання в їжу продукт. При цьому прагнуть до максимального руйнування зв'язку зовнішніх покрівів з ядром при обов'язковому збереженні його цілісності, з огляду на особливості анатомічної будови круп'яних культур.

При цій операції віддаляються квіткові плівки (просо, ячмінь, овес, рис),

плодові (гречка, пшениця) або насінні оболонки (горох), а звільнене ядро перетворюється в придатний для використання в їжу продукт. Існують різні способи обрушення (рис.3.13).

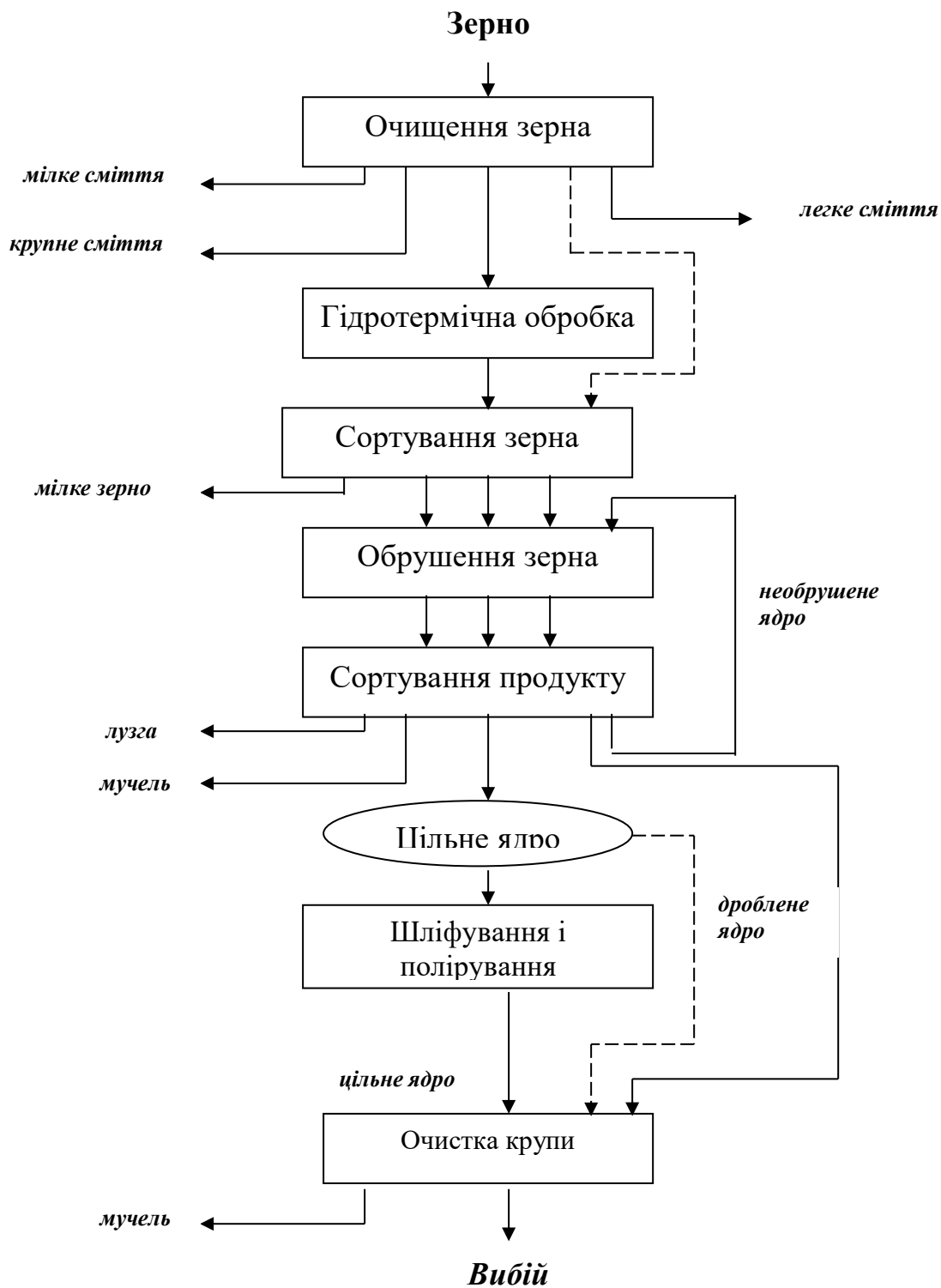


Рисунок 3.11 – Схема виробництва крупи



Рисунок 3.12 – Технологічна лінія виробництва крупів

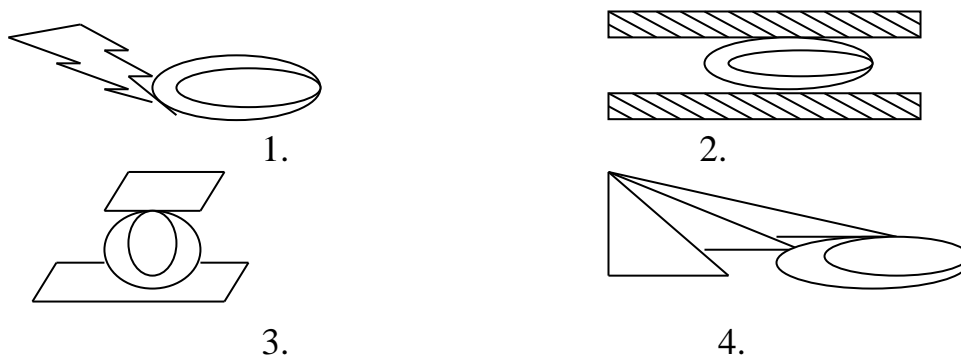


Рисунок 3.13 – Способи обрушення зерна

1 – руйнування ударом; 2- сколювання тертям;  
3 – розмикання стиском; 4 – тривале тертя і скобління.

У ядрі різко знижується кількість речовин, що не засвоюються: клітковини і пентозанів (відповідно 82...92% і 61...75% від їхнього початкового вмісту).

Для збільшення виходу цілого ядра і підвищення ефективності процесу обрушення зерно деяких культур (гречка, горох, просо, овес) на початку сортують на фракції по розмірах.

Квіткові плівки ячменя щільно прилягають до зернівки і вимагають інтенсивного механічного впливу для свого видалення. Однак навіть при інтенсивному обрушенні зберігається цілісність ядра через його високу міцність.

У вівса квіткові плівки скріплені з зернівкою тільки в області зародка,

тому при обрушенні легко відокремлюються.

Підвищеною крихкістю відрізняються ядро гречки і ядро рису при досить високій твердості плівок. Це вимагає строгого дозування механічного впливу.

У результаті впливу на зернівку робочих органів машин, які обрушують, відбувається руйнування плівок зерна. Їх розрив здійснюють за допомогою удару або тертя таким чином, щоб з'явилася деформація стиску або зрушення. Усі конструкції машин, що обрушують, засновані на цих принципах. У поставі для обрушування, вальцедековому верстаті використовують зрушення; в оббивальній машині і відцентровій обрушувачі - удар.

У результаті обрушення віддаляється (у % до початкового вмісту): при переробці проса – 57% золи, 92% клітковини, 61% пентозанів; гречки – 90% клітковини і 75% пентозанів; вівса – 56% золи, 85% клітковини, 79% пентозанів; при переробці рису – 80%, 90% і 64 % відповідно.

**Сортування зерна.** Продукт при виході з машини, що обрушує, містить цільне, колоте і дроблене ядро, не обрушені зерна, лузгу і мілкоподрібнені частки (мучель). Для того, щоб виділити чисте ядро, продукт очищають і сортують. Поділ різних продуктів на самостійні потоки засновано на використанні розходжень у їхніх фізико-хімічних властивостях (геометричних характеристиках, швидкості витання, пружності, коефіцієнті тертя).

Лузгу (частки плівок) відокремлюють провіюванням продукту на аспіраційних установках – лузговійках. Нерушені зерна, цільне ядро, дроблене ядро і мучель розділяють просіванням на ситах.

Поділ обрушених і нерушених зерен є більш складною задачею. Якщо ядро і нерушені зерна розрізняються по розмірах, застосовують сортування на ситах (по товщині або ширині) або на трієрах (по довжині); останній спосіб застосовують для сортування вівса.

Для поділу обрушених і нерушених зерен гречки застосовують сита з круглими отворами, тому що розміри ядра менше розмірів зерна.

Іноді при недостатньому калібруванні насіння, особливо через недолік устаткування на малих підприємствах, а також через значне розходження його фізико-механічних властивостей (міцності оболонки) і інших причин, у крупу попадає значна кількість недорушу, однакового по розмірах з насінням крупи. Поділ такої суміші на решетах неможливо. Розділити недоруш і крупу в повітряному потоці також практично неможливо через подібність їхніх аеродинамічних властивостей. Виділення недорушу з крупи можливо на робочому органі, виконаному у виді вібруючого, зменшуваного у бік нахилу кута, у якому для поділу використовуються властивості пружності насіння і його форма. Для поділу недорушу і крупи можна використовувати також робочий орган, виконаний у виді двох вертикально установлених вібруючих площин з поступово збільшуваним зазором, у якому для поділу використовуються пружні властивості часток суміші. При переробці рису і вівса використовують падді-машини. Робочим органом машини служить похило встановлений стіл із зигзагоподібними каналами. Стіл приводиться в коливання в поперечному напрямку стосовно робочих каналів. У результаті

складного зіткнення зерна зі стінками і різким розходженням пружних властивостей чистого ядра і нерушених зерен відбувається їхній поділ: ядро рухається вниз, а нерушені зерна переміщуються нагору.

Лузгу і мучель (іноді і дроблене ядро) направляють у відходи, нерушені зерна повертають для повторного обрушення, а цільне ядро при виробленні крупи пшеничної шліфованої, перлової, кукурудзяної шліфованої і дробленої - на подальшу обробку.

При переробці проса нерушені зерна не відділяють. Весь продукт після відділення лузги, мучелі і дробленого ядра повторно направляють на обрушення без сортування. Це обумовлено тим, що товщина квіткових плівок проса знаходиться в межах 0,10...0,15 мм, а обрушене і нерушене зерно відрізняється по розмірах незначно. Тендітні квіткові плівки нещільно облягають ядро, тому при механічному впливі вони легко розколюються, вивільняючи зерно.

Ці особливості визначають побудову процесу виробництва зерна без проміжних операцій поділу обрушених і нерушених зерен, тобто «конвеєрним» способом. При цьому зерно послідовно направляють з першої системи на другу і наступні системи одним потоком.

**Шліфування і полірування.** Виділене після обрушення і сортування ядро всіх зернових культур, за винятком гречки, не є готовим продуктом.

Важливими операціями технологічного процесу є шліфування і полірування круп'яного ядра для того, щоб звільнити обрушене зерно від залишків квіткових, плодових і насінних оболонок, а також частково від алейронового шару і зародка.

Ці операції сприяють також підвищенню засвоюваності готової крупи, збільшують її здатність до водопоглинення, поліпшують ступінь розварюваності круп і їхній зовнішній вигляд.

Для видалення зародка і частин оболонок цільну недроблену крупу, а також крупнодроблену (перлову, кукурудзяну, пшеничну) шліфують і полірують (для додання їй визначеної форми, однорідності і поліпшення її споживчих властивостей) шляхом видалення периферійних часток зерна.

При шліфуванні пшона, а також при шліфуванні і поліруванні рису видаляють зародок, плодови і насінні оболонки і майже цілком - алейроновий шар; при шліфуванні вівсяного ядра - опушення ядра і частково зародок. Після шліфування і полірування продукт знову сортують для видалення мучелі і дробленого ядра.

**Очищення крупи.** Очищення і сортування продукту перед пакуванням полягає в очищенні крупи від металоDOMішок, контрольному провіюванні і просіванні крупи.

**Сортування продуктів обрушення.** Цей процес необхідний для поділу обрушених і нерушених, битих ядер, лузги і мучки. Він збільшує вихід крупи, поліпшує її зовнішній вигляд.

Вихід крупи складає 45-73% від партії зерна.



### 3.5 Пакування та зберігання зерноборошняних продуктів

#### *Пакування і зберігання борошна.*

Упаковують борошно в чисті, сухі, без стороннього запаху і не заражені комірними шкідниками мішки масою нетто 70 кг (рис. 3.14).

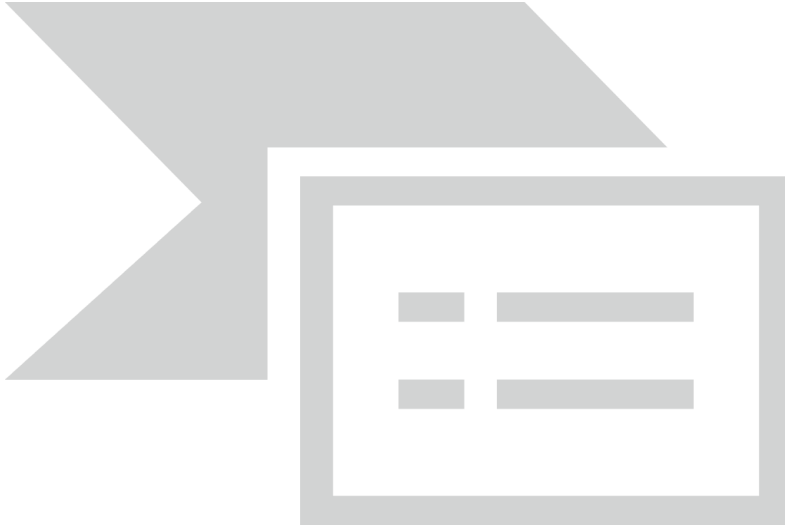


Рисунок 3.14 – Процес сортування та пакування борошна

На кожен мішок пришивають маркувальний ярлик з папера або картону, на якому позначають найменування продукції, її вид і сорт, масу нетто, дату вироблення і номер стандарту.

У торговельну мережу надходить борошно, розфасоване в паперові одношарові пакети масою нетто 1...3 кг. Пакети з розфасованим борошном упаковують у ящики.

Перевозять борошно усіма видами транспорту.

Зберігають борошно в чистих сухих приміщеннях при температурі не вище 15 °С и відносній вологості повітря 60-75 %. Мішки укладають на підтоварники або піддони. Висота штабелів улітку повинна бути не більш 8 рядів, узимку - 12. На базах і складах граничний термін збереження не встановлений.

У результаті збереження в борошні відбуваються різні зміни - дозрівання, самозігрівання, пліснявіння, збільшується кислотність.

Зміни при збереженні борошна викликані цілим рядом процесів.

Борошно як полідисперсна система в результаті міжчасткових зв'язків здобуває визначену механічну міцність. Під дією зовнішніх сил відбувається деструкція, що обумовлює часткове або повне руйнування сипучого тіла.

Можливе ущільнення структури (тобто збільшення об'ємної маси). Під дією ваги вище розташованих шарів борошно злежується. При цьому зменшується його об'єм, досягаючи в окремих випадках 80% первісного об'єму. Сортове борошно, а також борошно вологе і піддане самозігріванню, злежується швидше.

При взаємодії борошна з повітрям (наприклад, при пневмотранспорті) відбувається розчленовування злиплих і частково спресованих часток, збільшення насичення борошна повітрям. Це приводить до збільшення відстані між частками, ослабленню сил зчеплення, зниженню потенційного

електростатичного заряду унаслідок відносного руху часток.

При збереженні борошна в необхідних умовах поліпшуються його хлібопекарські властивості – борошно дозріває. За рахунок окислювання каротиноїдів воно стає світлішим. Під дією ліпоксігенази та у результаті утворення перекісних сполук відбувається зміцнення структурно-механічних властивостей клейковини. Особливо помітне поліпшення властивостей борошна, що дозріває, якщо воно зроблене зі свіжемолотого зерна і має слабку клейковину.

Кислотність свіжемолотого борошна залежить від вихідної кислотності зерна, обумовленої наявністю в ній кислих фосфатидів (зі збільшенням виходу борошна кислотність у ній зростає).

Подальша зміна кислотності борошна зумовлюється перетворенням жирів у продукти їх гідролітичного розщеплення – жирні кислоти. При збереженні борошна кислотність, як правило, зростає; підвищення вологості і температури, а також життєдіяльність мікроорганізмів, що особливо активізуються при самозігріванні борошна, інтенсифікують цей процес.

У процесі збереження борошно дихає: у результаті окислювання цукрів виділяється вуглекислий газ, вода і велика кількість тепла. З підвищенням температури і вологості інтенсивність дихання зростає. Продукти, що утворюються в результаті дихання, сприяють подальшому посиленню процесу, зволоженню і зігріванню борошна. Це створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, які, у свою чергу, у процесі життєдіяльності також виділяють теплоту і вологу. Усе це може привести до самозігрівання борошна.

Загальмувати ці небажані процеси можна зниженням температури збереження, вологості, заміни кисню повітря інертними газами тощо.

У сухому борошні вологістю нижче 13% мікроорганізми і комахи не розмножуються. Більш вологе борошно може уражатися комахами - хрущаком, вогнівкою, міллю, кліщами. При виявленні шкідників борошно ізолюють і роблять дезинсекцію складу.

**Пакування і зберігання крупів.** Крупи упаковують у нові джутові, льняно-джутові і бавовняні мішки I, II і III категорій стандартною масою 50, 65 і 70 кг.

Її також розфасовують у паперові одношарові пакети по 0,5 і 1 кг.

Зміни круп при збереженні обумовлені режимами їхнього збереження, а також хімічним складом круп, що залежить від сировини і технологічних режимів вироблення круп.

Оскільки сировиною для виробництва круп є зерно, що має нативну мікрофлору, то і крупа як об'єкт збереження містить визначену кількість мікроорганізмів, здатних при сприятливих умовах активно розмножуватися і впливати на якість круп. Мікрофлора різних круп безпосередньо після вироблення продукту близька по складу, але вона кількісно бідніше, ніж мікрофлора зерна, що переробляється. При цьому позначаються також і особливості технології виробництва круп (наприклад, після гідротермічної обробки мікробіологічне обсіменіння круп знижується). На мікрофлору круп

впливає і характер обробки зерна (ступінь обрушення, шліфування і т.д.).

Більшість знайдених в крупах бактерій і плісняви здатні розкладати білки, крохмаль, жир, пектинові речовини, декстрини і зброджувати цукор з утворенням кислот і газів. Деякі бактерії здатні до утворення слизу. Крім того, деякі мікроорганізми здатні виробляти токсичні речовини. Інші в процесі росту виділяють тепло, що може привести до нагрівання крупи при її збереженні.

Основними факторами, що обумовлюють життєдіяльність мікроорганізмів, комах, кліщів, є температура, вологість і газовий склад навколишнього середовища.

Потреба у волозі різних мікроорганізмів коливається в широких межах. Так, якщо більшість бактерій здатна розвиватися лише при високій вологості (рівноважній відносній вологості повітря 90...95%), то цвілі викликають пліснявіння продукту навіть при вологості, еквівалентній відносній вологості повітря 65...75%. Зі зміною температури збереження продукту змінюється і мінімальна потреба у волозі в того самого виду мікроорганізмів. Тому коливання температури і вологості повітря відбиваються не тільки на вологості круп, що зберігаються, але і на інтенсивності розвитку мікроорганізмів.

Несприятливі умови збереження крупи активізують діяльність ферментів, що розщеплюють білки, що приводить до збільшення вмісту небілкового азоту. При участі ферментів, які гідролізують білки, накопичуються вільні амінокислоти, під дією амілаз протікає гідроліз крохмалю до декстринів і мальтози.

Якісні зміни жиру круп при збереженні викликаються ліпазою і ліпоксідазою, а також під дією кисню повітря. Відбувається розщеплення жиру на гліцерин і вільні жирні кислоти, що приводить до збільшення кислотного числа жиру. Підвищений вміст ненасичених жирних кислот сприяє швидкому псуванню крупи, тому що ці кислоти енергійно приєднують кисень, і в результаті утворюються продукти окислювання, що додають крупі гіркоти. Підвищення кислотності при збереженні крупи зв'язано також з активністю фосфатази, яка відщеплює від органічних сполук фосфорну кислоту. Різні кислоти можуть накопичуватися в результаті життєдіяльності мікроорганізмів. При збереженні круп окисляються каротиноїди, у результаті чого колір крупи стає сірувато-білим. У крупах, що містять вітамін Є, що володіє антиоксидантними властивостями, жир більш стійкий до окислювання.

У цілому можна зробити наступний висновок: крупи найбільш стійкі в збереженні при відносній вологості повітря до 70%. Підвищення цього показника до 75% трохи прискорює псування круп, а при 80%-ній відносній вологості повітря псування круп настає досить швидко.

Зниження температури збереження при будь-якій відносній вологості повітря сповільнює небажані процеси. В умовах, коли температура повітря дорівнює 15...18°C, а відносна вологість складає 60...70%, тривалість збереження круп складає (місяців): вівсяна крупа – 5...6; пшоно – 7...8; гречана – 9...10; ячна – 12...13; перлова – 18...19; манна – 8...10.

### 3.6 Спеціальні технології зернових продуктів

**Виробництво макаронного борошна** більш складне, оскільки воно по крупності являє собою суміш середньої і дрібної крупки з деякою домішкою твердих дунстів, та його помел обумовлений особливими вимогами. Драний процес подовжений до 6 систем з поділом на великі і дрібні з 2-ої по 6-у системи. На ситовійних системах проводиться багаторазове сортування продуктів по крупності і добротності. Широко розвинутий шліфувальний процес (до 6-8 систем). Навпаки, розмелений процес, що служить для тонкого здрібнювання продуктів, у даній технології значно скорочений. Він включає 2-3 системи, на яких здрібнювання ведуть на рифлених вальцях.

#### **Виробництво крупів підвищеної харчової цінності**

Зерно злакових культур має різну поживну цінність, неоднакові фізико-хімічні, технологічні й органолептичні властивості. Білки кожної культури містять різний набір амінокислот. Неоднаковий також вітамінний і мінеральний склад окремих злаків. Тому раціонально об'єднати кілька зернових продуктів з різним білковим і вітамінним комплексом. У такій суміші мається можливість одержати нові білково-вітамінні комплекси більш цінні, ніж у кожній окремо взятій культурі. Комбінування злаків дозволяє більш повно використовувати ресурси харчової сировини, недостатньо застосовувані в харчуванні в природному виді (у тому числі дроблені крупи).

Крупи підвищеної харчової цінності являють собою швидко розварювані пресовані вироби, які за формою і розмірами імітують натуральні крупи.

Як вихідну сировину використовуються продукти, одержувані в круп'яному виробництві: рис дроблений, продільну крупу, ячну крупу, дроблене пшоно, вівсяну крупу, горох, кукурудзяну крупу будь-якого призначення, а також усі види борошна.

Для збагачення круп застосовують знежирене сухе молоко, ячні продукти, соєвий ізолят, бобові продукти, вітаміни, мінеральні й ароматичні речовини.

Технологія виробництва круп підвищеної поживної цінності включає етапи очищення сировини, гідротермічної обробки, розмелу сировини в борошно й одержання з борошнистих продуктів крупи (рис. 3.15).

До очищення дроблених круп від мінеральних домішок висувають підвищені вимоги, оскільки крупи підвищеної поживної цінності застосовують також у дитячому і дієтичному харчуванні. Видалення мінеральних домішок за допомогою мийних машин сприяє поліпшенню бактеріальних показників, але приводить до небажаного зволоження дроблених продуктів. Тому найчастіше застосовують пневмосортувальні столи.

Розмел сировини в борошно здійснюється на двох системах вальцьових

верстатів. По крупності помелу борошно повинне містити залишок на ситі № 27 не більш 2%.

Для одержання крупи з борошна готують вихідну суміш по заданій рецептурі. Необхідні види борошна і білкові збагачувачі змішують шнеками-змішувачами в заданій пропорції. Готову суміш контролюють по вологості і подають у тістомісильний апарат; додатково безупинно подають воду, нагріту до 45...50°C. Заміс тіста проводять протягом 15 хв.

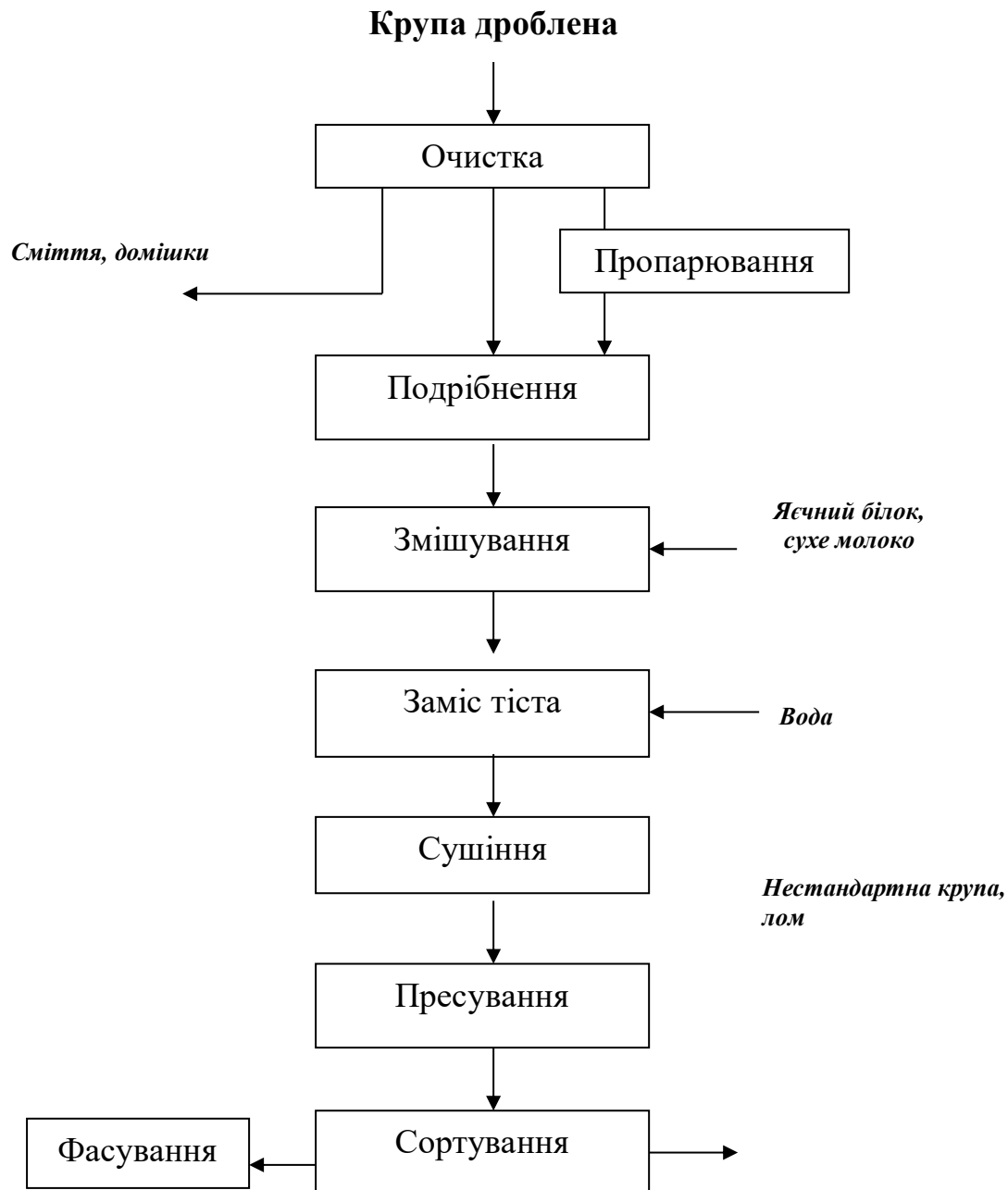


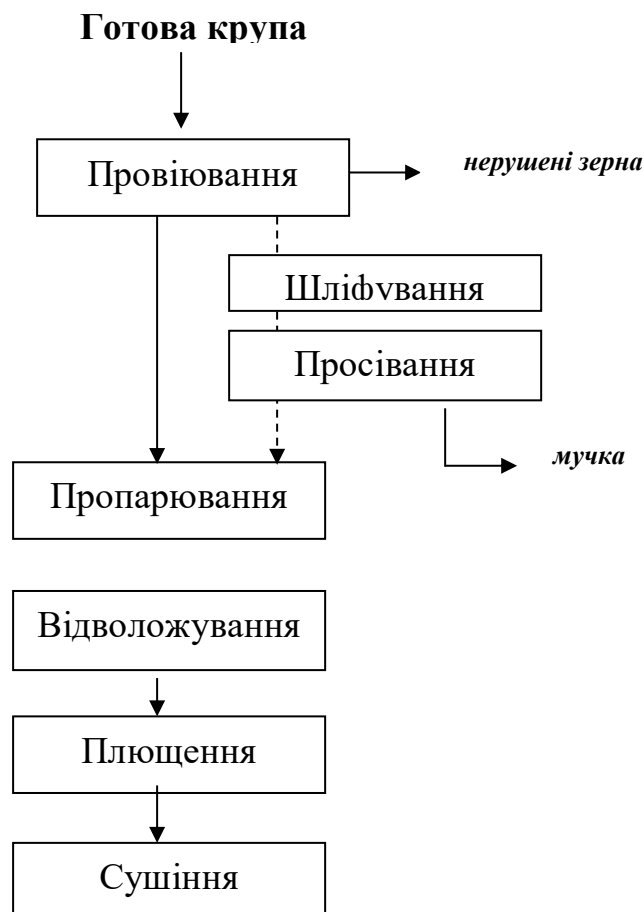
Рисунок 3.15 – Загальна схема виробництва крупи підвищеної поживної цінності

Пресування крупи здійснюють на пресах шнекового типу, оснащених бронзовими матрицями і механізмом, що ріже. Це забезпечує одержання

крупинок товщиною не менш 1,5 мм і не більш 2,5 мм. На виході з матриці поверхня виробів обсушується потоком повітря (утворена скоринка перешкоджає їхньому злипанню і полегшує надалі різання і розподіл виробів по сушильній стрічці). На виході з матриці тісто ріжуть механізмом з одним або декількома ножами безпосередньо поряд з отворами матриці. Сирі вироби після преса направляють на двоступінчасте сушіння в сушарки стрічкового типу з температурою не вище 70°C. Вологість круп після сушіння — не більш 13%. Висушені крупы контролюють на сепараторі, відсортовуючи биті, погано виконані крупинки. Лом і нестандартну крупу розмелюють у борошно, що додають у наступний заміс до загального потоку суміші в кількості 5%. Крупи пропускають через магнітні сепаратори і направляють на розфасовку в пакети або мішки. Крім штучних круп, промисловість випускає збагачені крупы, що виготовляються на основі визначеної крупы, вміст якої повинно бути не менш 50...70%, з додаванням різних збагачувачів — соєвого борошна, молока, сухих пекарських дріжджів, горохового борошна, вітамінів, мінеральних речовин і т.д.

### ***Технологія зернових пластівців***

Пластівці виробляють з перлової, вівсяної, кукурудзяної, пшеничної крупы. Проведення додаткової гідротермічної обробки і плющення пластівців приводить до того, що продукт здобуває підвищену споживчу і харчову цінність. У порівнянні з крупою істотно скорочується час кулінарної обробки, зростає засвоюваність вуглеводів і білків. Загальна схема виробництва зернових пластівців представлена на рис.3.16.



### Рисунок 3.16 - Загальна схема виробництва зернових пластівців

Готову крупу вищого або першого сорту піддають дворазовому очищенню на паді-машинах для видалення нерушених зерен (0,4...0,7%).

Потім крупу пропарюють для додаткового зволоження на 2...3% і додання їй пластичних властивостей. Після нетривалого відволоження крупу плющують на вальцьовому верстаті з гладкими валками. Товщина утворених пластівців не повинна перевищувати 0,5 мм.

Отримані пластівці підсушують на стрічковій сушарці, провіюють і направляють на фасування. Так, наприклад, виробляють пластівці «Геркулес».

Іноді використовується додаткове очищення у виді шліфування крупи з наступним її просіванням для видалення мучки. При цьому крупа розділяється на дві фракції по крупності і кожен з них окремо піддають гідротермічній обробці і плющенню. У такий спосіб роблять пелюсткові пластівці.

Вологість пластівців усіх видів повинна бути не вище 12%. Тривалість варіння від 5 до 20 хв.

#### ***Технологія крупів швидкого приготування***

Важливе значення для споживачів має така характеристика крупи, як тривалість кулінарної обробки або доведення до повної готовності. Різні види крупи піддають варінню протягом 20... 180 хв. Найдовше розварюються перлова і ячна крупа.

В даний час відомо багато способів, що дозволяють істотно скоротити час доведення круп до кулінарної готовності. З цією метою здійснюють додаткову обробку, що включає наступні можливі операції: пропарювання, попереднє варіння, плющення, спучування. Ці операції застосовують самостійно або в різних сполученнях. Найбільш ефективним способом є спучування (вплив на зволене зерно струмів високої частоти, інфрачервоних променів, різниці тисків). Усі способи обробки засновані на тому, що в ендоспермі зерна відбуваються глибокі необоротні перетворення структури і біохімічної характеристики. При температурі понад 80°C в зволоженому зерні крохмальні зерна клейстеризуються, білки піддаються денатурації.

Ще більш ефективно застосування екструзійної обробки.

***Особливі способи виробництва*** дають можливість одержати різноманітні види круп з вівса.

*Плющену вівсяну крупу* у виді пелюстків товщиною 1-1,2 мм виробляють з недробленої пропареної шліфованої крупи. Пластівці одержують з недробленої пропареної шліфованої крупи вищого сорту.

*Для одержання пластівців «Геркулес»* її очищають, пропарюють, плющують на гладких вальцях у пелюстки-пластівці товщиною 0,5-0,7 мм. Потім пластівці сушать, очищають і упаковують у картонні коробки.

Для одержання *пелюсткових пластівців* крупу піддають додатковому шліфуванню і сортуванню на номери, а потім проварюванню. У результаті

повторного шліфування, пропарювання і ретельного сортування пелюсткові пластівці мають більш високу якість, чим пластівці «Геркулес».

*Толокно* - особливий продукт, вироблений з вівса і не потребує варки. Його одержують шляхом попереднього замочування вівса (до 30% вмісту вологи) з наступним пропарюванням під тиском, просушуванням, розмелом і просіюванням. Толокно у виді тонко здрібнених часток ядра вівса упаковують у картонні коробки.

### **Технологія круп'яних виробів**

У залежності від вихідної сировини, технології виробництва і кулінарного призначення асортимент круп'яних виробів підрозділяють на наступні види:

- *сухі сніданки* (до них відносяться: кукурудзяні, пшеничні і рисові пластівці, повітряні, або «зірвані» зерна; кукурудзяні палички);

- *обідні круп'яні концентрати* (до них відносяться: супові концентрати і концентрати других страв).

Апаратурно-технологічна схема виробництва кукурудзяних паличок представлена на рис. 3.17.

Сировина (кукурудзяна крупа) зволожується в змішувачі перед екструдюванням. Над змішувачем встановлено пристрій підготовки і розпилення компонентів, в якому готується розчин для зволоження сировини. Далі сировина шнековим транспортером подається в завантажувальний бункер екструдера. На виході з екструдера маємо напівфабрикат - кукурудзяна паличка. Пневмотранспортом автоматично напівфабрикат подається в накопичувальний бункер. З бункера за допомогою вібродозатора паличка надходить в тунельний дражіратор в якому автоматично проводиться обприскування продукту маслом і внесення сухий смакової добавки.

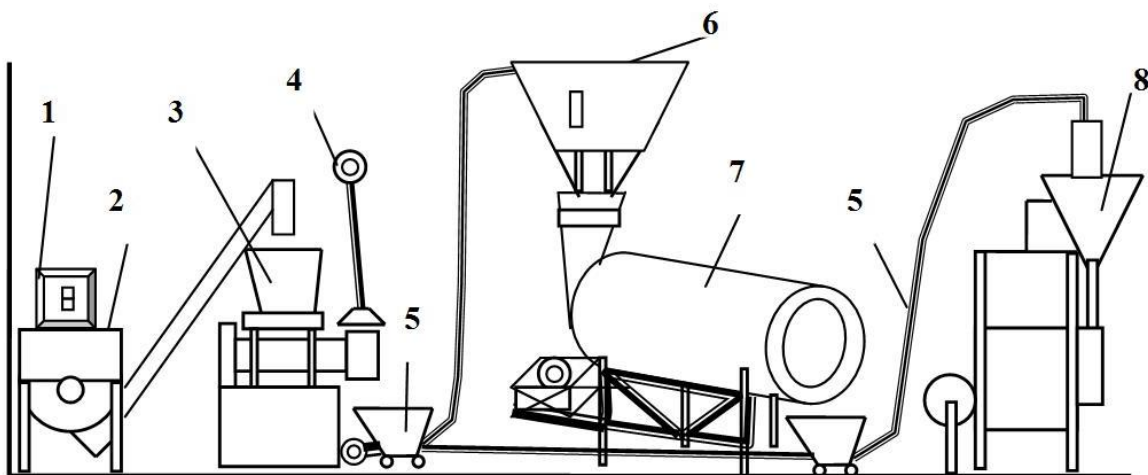


Рисунок 3.17 – Апаратурно-технологічна схема виробництва кукурудзяних паличок.

1. Пристрій підготовки і розпилення компонентів.
2. Змішувач кондиціонер з подачею крупи в приймальний бункер екструдера.
3. Екструдер ЕКП-250.
4. Витяжка.
5. Пневмотранспортер.
6. Накопичувальний бункер.
7. Тунельний дражіратор.
- 8.



Фасувальний автомат УАФУ. 9. Відвідний транспортер зі столом

Після виходу палички з дражіратора отримуємо готовий продукт. Продукт надходить в бункер пневмотранспортера і подається в приймальний бункер фасувального автомата. На виході з фасувального автомата маємо готовий упакований в полімерну плівку продукт - кукурудзяна паличка з смаковою добавкою. З автомата пакети потрапляють на відвідний транспортер який піднімає пакети на фасувальний стіл, де їх фасують у транспортну тару.

### Контрольні питання

1. Характеристика технологічних і структурно-механічних властивостей зерна. Формування помольних партій зерна.
2. Характеристика домішок, принципи видалення легких домішок і домішок, що відрізняються від зерна основної зернової маси.
3. Шелушіння і полірування поверхні зерна.
4. Фактори, що впливають на ефект кондиціонування.
5. Способи кондиціонування різних видів зерна.
6. Критерії оцінки ефективності кондиціонування зерна.
7. Фактори, що впливають на якість помелу.
8. Типи помелів і їхня класифікація.
9. Сортування продуктів помелу.
10. Способи поділу продуктів у процесі помелу зерна.
11. Класифікація продуктів помелу.
12. Вітамінізація борошна.
13. Особливості виробництва макаронного борошна.
14. Характеристика виробництва круп підвищеної харчової цінності.
15. Асортимент та етапи виробництва зернових пластівців.
16. Основні показники якості борошна.
17. Органолептичні та фізико-хімічні показники якості круп.

## **Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЯ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ**

Макаронні вироби виготовляли з незапам'ятних часів: спочатку у вигляді плоскої локшини, пізніше у вигляді трубчастих макаронів. Перші згадки про цей продукт зустрічаються в трактаті по кулінарії римського гурмана Апічо, укладеному в перші десятиліття нової ери. Аж до середини XIV століття макарони виготовляли тільки в домашніх умовах. Уперше промислове виробництво макаронних виробів із застосуванням примітивної техніки з'явилося в Італії наприкінці XIV століття. Перша макаронна фабрика зареєстрована в Одесі в 1797 році.

З тих пір розвиток макаронної промисловості йде по шляху вдосконалювання технології й техніки замісу, сушіння макаронних виробів, розширення асортименту продукції. У цей час, як і в усі попередні роки, провідною країною-виробником, споживачем й експортером макаронної продукції є Італія.

### **4.1 Класифікація макаронних виробів**

Макаронні вироби являють собою харчовий продукт, отриманий висушуванням відформованого тіста із пшеничного борошна й води до 13%-вої вологості й нижче.

Споживні властивості макаронних виробів:

- здатність до тривалого зберігання (більше року) без зміни властивостей: макаронні вироби зовсім не піддані черствінню, менш гігроскопічні, чим сухарі, печиво й зернові сухі сніданки, добре переносять транспортування;

- швидкість і простота приготування (тривалість варіння залежно від асортименту становить від 3 до 20 хв.);

- відносно висока харчова цінність: страва, виготовлена зі 100 г сухих макаронних виробів, на 10...15 % задовольняє добову потребу людини в білках і вуглеводах;

- висока засвоюваність білків і вуглеводів макаронних виробів.

Залежно від виду пшениці й сорту борошна макаронні вироби підрозділяються на групи А, Б, В та класи 1, 2:

- група А - вироби з борошна твердої пшениці;
- група Б - вироби з борошна м'якої високоскловидної пшениці;
- група В - вироби із хлібопекарського борошна м'якої пшениці;
- клас 1 - вироби з борошна вищого сорту;
- клас 2 - вироби з борошна I сорту.

При виготовленні макаронних виробів із застосуванням добавок до зазначення групи й класу додають назву відповідної добавки, наприклад група Б, 1-й клас ячні, група В, 2-й клас, томатні.

Залежно від форми макаронні вироби підрозділяють на типи:

- трубчасті;
- ниткоподібні;
- стрічкоподібні;
- фігурні.

Кожний із зазначених типів макаронних виробів ділиться на підтипи й види.

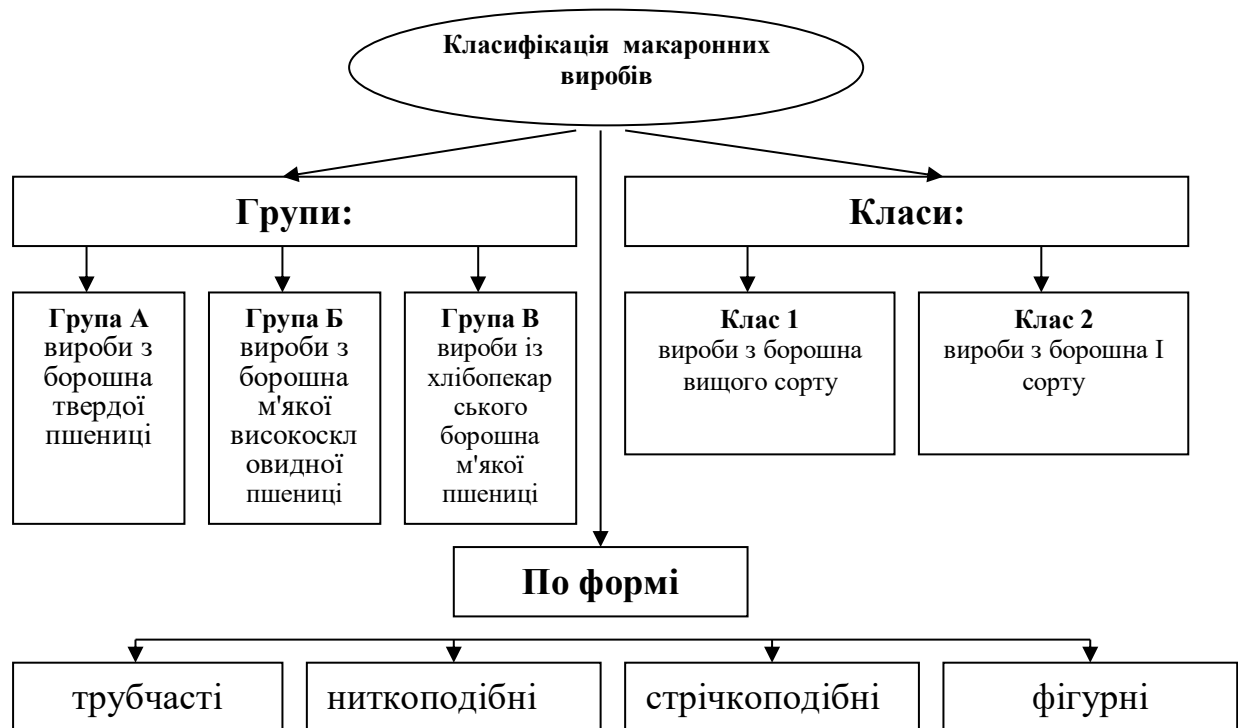


Рисунок 4.1 – Класифікація макаронних виробів

**Трубчасті вироби** (рис. 4.1) залежно від форми й довжини підрозділяють на підтипи: *макарони, ріжки, пір'я, лом макаронний*.

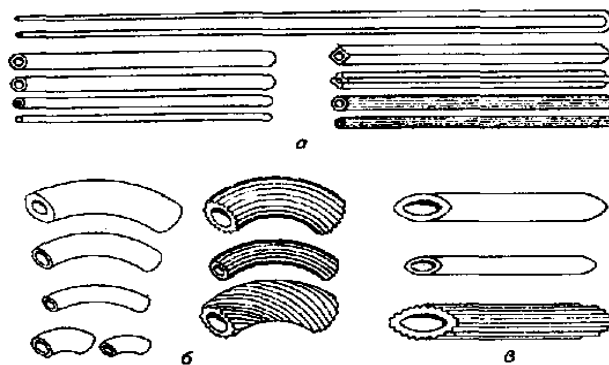


Рисунок 4.1 – Трубчасті вироби  
а – макарони, б – ріжки, в – пір'я

Форма перерізу може бути різноманітною: круглою, квадратною, рифленою тощо.

**Ниткоподібні вироби** (вермішель) (рис. 4.2) мають різноманітну форму перерізу. По розмірах у перерізі (мм) вермішель підрозділяють на наступні види: павутинка (не більше 0,8), тонка (0,9...1,2), звичайна (1,3...1,5), любительська (1,6...3,0).

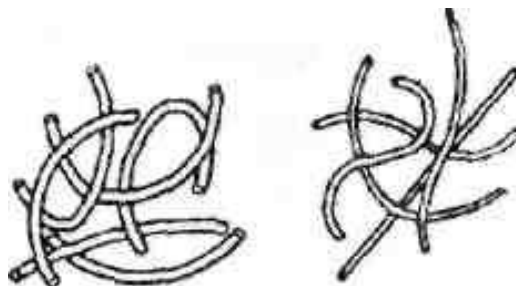


Рисунок 4.2 – Ниткоподібні вироби

Залежно від довжини вермішель випускають короткою (короткорізаною) – довжиною не менш 1,5 см, і довгою – довжиною не менш 20 см. Довга вермішель іноземного виробництва називається **спагеті**.

**Стрічкоподібні вироби** (локшина) залежно від розмірів і форми випускають різних видів і найменувань (рис.5.3): із гладкою або рифленою поверхнею, із прямими, пилкоподібними, хвилеподібними й подібними краями.

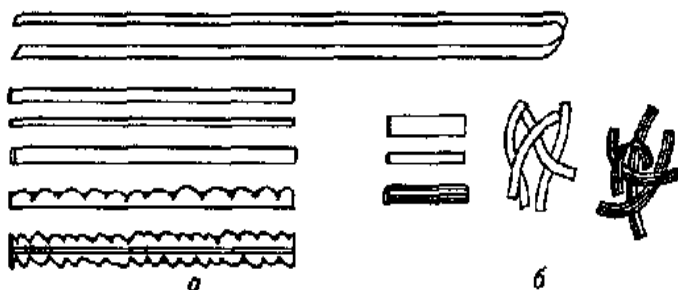


Рисунок 4.3 – Стрічкоподібні вироби

Ширина локшини повинна бути від 3 до 10 мм. Товщина локшини повинна бути не більше 2 мм. По довжині локшину класифікують так само, як вермішель.

**Фігурні вироби** (рис. 4.4) виготовляють пресуванням або штампуванням.

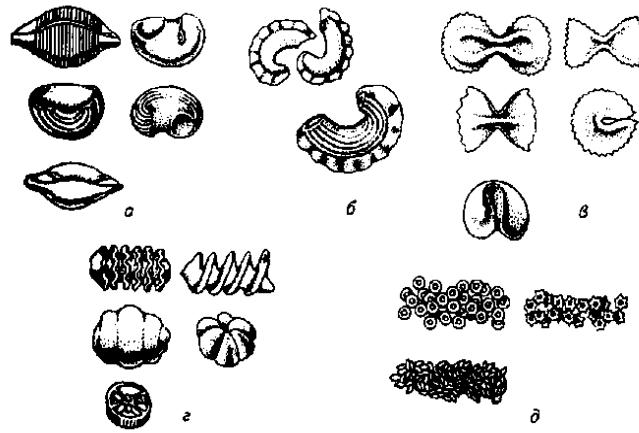


Рисунок 4.4 – Фігурні вироби

Фігурні вироби можуть випускатися будь-якої форми й розмірів, але максимальна товщина будь-якої частини виробів на зломі не повинна перевищувати 3,0 мм для пресованих виробів й 1,5 мм для штампованих.

#### 4.2 Сировина для виробництва макаронних виробів

Якість макаронних виробів визначається двома факторами:

- якістю вихідної сировини,
- специфікою технологічних операцій його переробки.

**Основними видами сировини** для виробництва макаронних виробів є борошно й вода.

**До додаткової сировини** відносять різні збагачувальні й смакові добавки.

##### Основна сировина.

**Борошно.** Для виробництва макаронних виробів використовується пшениця II типу - ярова тверда (дурум), що має кращі макаронні властивості. У деяких випадках використовуються деякі сорти м'якої ярової білозерної пшениці, що відрізняється високою скловидністю й більшим вмістом білка.

Основною сировиною для виробництва традиційних видів макаронних виробів є вищі сорти крупчастих продуктів помелу зерна твердої пшениці, які називаються **крупка**.

У крупчастого макаронного борошна вміст **білків** становить 11...12%. Білки знаходяться головним чином у прикріпленій формі у вигляді плівок товщиною 1...2 мкм, що обволікає й склеює зерна крохмалю в окремі крупинки. Технологічну роль у макаронному виробництві грають водонерозчинні фракції білка - гліадин і глютенін. Саме ці фракції формують при замісі тіста клейковину.

**Жири борошна** (не більше 2%) виконують важливу функцію: у них розчинені каротиноїдні пігменти (каротини). Жири борошна, що містять каротиноїди, утворюють із білками комплекси, які охороняють каротиноїдні пігменти від ферментативного руйнування й від розпаду під дією світла.

**Каротиноїди борошна** (до 0,5 мг/кг) – речовини, пофарбовані в жовтий

або жовтогарячий колір. Вони обумовлюють бурштиново-жовтий колір виробів.

При виробництві даних виробів необхідно враховувати макаронні властивості борошна.

Макаронні властивості борошна визначаються чотирма основними показниками:

- кількістю клейковини;
- крупністю помелу - гранулометричним складом борошна;
- вмістом каротиноїдних пігментів;
- вмістом темних краплень.

**Кількість клейковини.** Клейковина виконує дві основні функції:

- є пластифікатором, що надає масі крохмальних зерен плинність;
- зв'язувальною речовиною, що з'єднує крохмальні зерна в єдину тістову масу.

Перша властивість клейковини дозволяє формувати тісто, продавлюючи його через отвори матриці, друге - зберігати надану тісту форму.

Особливість клейковини полягає в тому, що сформований при пресуванні тіста клейковинний каркас, що утримує крохмальні зерна, при сушінні виробів зміцнюється й при варінні виробів не розріджується, а фіксується в результаті денатурації клейковинних білків.

Гарними варильними властивостями володіють вироби, виготовлені з борошна зі вмістом сирової клейковини від 28 до 40%. Такі вироби характеризуються практично однаковими показниками: часом варіння, збільшенням обсягу, втратами сухих речовин, міцністю зварених виробів.

При зменшенні вмісту клейковини в борошні нижче 28% різко збільшується ступінь склеювання, знижується міцність зварених виробів (вони стають кашоподібними). При збільшенні вмісту клейковини більше 40% готові вироби відрізняються гумовоподібною консистенцією.

Вміст клейковини в борошні визначає білкову цінність макаронних виробів й обумовлює смак і аромат зварених виробів.

**Вміст каротиноїдних пігментів** визначає колір виробів. Тому найбільш кращим є борошно з високим вмістом каротиноїдів.

**Вміст темних краплень.** Присутні в борошні частки оболонки, алейронового шару, зародка виступають на поверхні макаронних виробів у вигляді темних крапок, погіршуючи зовнішній вигляд виробів. Тому з погляду зовнішнього вигляду макаронних виробів для їхнього приготування бажано використовувати борошно вищих сортів.

**Крупність помелу** (гранулометричний склад). За інших рівних умов розмір часток у межах 150...400 мкм не робить помітного впливу на якість макаронних виробів. Перевищення цих розмірів приводить до появи на поверхні виробів видимих білястих часток і світлих крапок, що погіршує їхній товарний вигляд.

**Вода.** Воду, призначену для замісу тіста, використовують тільки питну з якістю відповідно до вимог нормативних документів.

Вона повинна бути прозорою, безбарвною, без сторонніх присмаків і

запахів, не містити органічних домішок і зважених часток. Твердість води не робить помітного впливу ні на хід технологічного процесу, ні на якість макаронних виробів, тому для замісу використовують воду будь-якої жорсткості.

Для замісу макаронного тіста застосовують звичайно теплу воду температурою 40...60°C, що отримують змішуванням холодної водопровідної й гарячої води в потрібному співвідношенні.

### **Додаткова сировина**

Невелику частину макаронних виробів виробляють із використанням додаткової сировини - добавок.

Добавки підрозділяють на:

- збагачувальні,
- смакові.

**Збагачувальні добавки** підвищують харчову цінність виробів, часто змінюючи також їхній колір і смак. Як збагачувальні добавки найчастіше використовують яйця і яєчні продукти (яєчний порошок, меланж), а також молочні продукти (сухе молоко, нежирний сир) і деякі вітаміни.

**Смакові добавки** не підвищують харчову цінність виробів, але надають їм специфічний смак і колір. До цих добавок відносять у першу чергу різноманітні овочеві пасти, пюре й порошки.

### **Яйця і яєчні продукти**

**Яйця.** Основні складові частини яйця - білок, жовток і шкарлупа. Маса курячого яйця залежить від виду, породи й віку птиці, від умов годування та утримання її й становить 30...75 г.

**Яєчний порошок.** Отримують висушуванням яєчної маси. Яєчний порошок має світло-жовтий або яскраво-жовтий колір, однорідний по всій масі, порошкоподібну структуру з грудочками, що легко роздавлюються. Смак і запах порошку повинні бути властиві висушеному яйцю, без сторонніх присмаків і запахів.

**Яєчний меланж.** Являє собою звільнену від шкарлупи заморожену при температурі -18°C суміш яєчних білків і жовтків.

Відповідно до вимог ТУ:

- консистенція меланжу повинна бути твердою в замороженому стані й рідкою, однорідною після розморожування;
- колір - темно-оранжевим у замороженому стані й від світло-жовтого до світло-оранжевого після розморожування;
- запах і смак - властивими даному продукту, без сторонніх запахів і присмаків.

Іноді меланж виготовляють із невеликими добавками солі або цукру. У цих випадках смак його повинен бути солонуватим або солодкуватим.

**Жовток яєчний сухий.** Має колір від світло-жовтого до жовтого з оранжевим відтінком, однорідний по всій масі, порошкоподібну структуру з

грудочками, що легко роздавлюються, смак і запах - властиві висушеному жовтку.

### ***Молочні продукти***

**Сухе молоко.** Являє собою порошок, отриманий висушуванням цільного або знежиреного коров'ячого молока.

Смак сухого молока повинен бути властивий пастеризованому молоку, колір - білим або кремовим, вологість - від 4 до 5 % (залежно від виду пакування), вміст жиру (у сухому незбираному молоці) - не менш 25 %, кислотність - не більше 20...21°Т.

**Сир.** У макаронному виробництві використовують нежирний або 9 %-вої жирності сир. Отримують його згортанням білків молока з наступним відділенням їх від сироватки пресуванням.

За органолептичними і фізико-хімічними показниками якості нежирний сир відповідно до нормативних документів повинен задовольняти наступним вимогам: смак і запах кисломолочні, без сторонніх присмаків і запахів; консистенція ніжна, допускається неоднорідна, пухка; колір білий, із кремовим або жовтуватим відтінком; вологість не більше 80 %; кислотність не вище 240°Т.

**Сухий молочний харчовий білок.** Виробляють зі знежиреного молока після осадження хлоридом кальцію й диспергування отриманого напівфабрикату вологого білка. У якості диспергента використовують знежирене молоко й склотини. Після диспергування білкову суспензію сушать на розпильній сушарці.

Згідно НД сухий молочний харчовий білок повинен задовольняти наступним вимогам: дрібнорозпилений порошок; цвіт білий, з легким кремовим відтінком; смак і запах чистий, свіжий, молочний, злегка солодкуватий, властивий пастеризованому знежиреному молоку й склотинам; консистенція суха. Вологість - не більше 10 %, кислотність - не вище 70°Т.

### ***Вітаміни***

Вітаміни використовують у макаронному виробництві, як збагачувальні добавки.

Вітаміни, що застосовуються, повинні відповідати двом основним вимогам:

- термостійкість (відсутність здатності руйнуватися в процесі варіння макаронних виробів і збереження біологічної цінності),
- розчинність у воді (зручно вносити їх при замісі тіста).

Внаслідок цього при виробництві макаронних виробів можна використовувати вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> і РР.

**Вітамін В<sub>1</sub> (тіамін).** Являє собою білий або білий з легким жовтуватим відтінком порошок зі слабким характерним запахом, легкорозчинний у воді.

**Вітамін В<sub>2</sub> (рибофлавін).** Являє собою кристалічний порошок жовто-оранжевого кольору зі слабким специфічним запахом і гіркуватим смаком. На світлі знебарвлюється.



**Вітамін РР (ніацин, нікотинова кислота).** Являє собою білий кристалічний порошок без запаху, слабокислого смаку. Досить добре розчиняється в гарячій воді.

**Суміш вітамінів В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> і РР.** Призначена для вітамінізації борошна. Згідно НД суміш вітамінів являє собою тонкодисперсний порошок світло-жовтого кольору з білими вкрапленнями, вологістю не більше 1 %.

### **Овочеві продукти**

Овочеві продукти додають у тісто у вигляді пюре, паст, порошоків або соків, відносять їх до смакових добавок. Вони надають макаронним виробам своєрідного кольору та смаку.

**Концентровані томатні продукти.** Являють собою пюре або несолону чи солону пасту.

По зовнішньому вигляді концентровані томатні продукти повинні представляти однорідну тонкоподрібнену масу без залишків шкірочки, насіння; смак і запах - натуральний, властивий увареній томатній масі, без гіркоти і інших сторонніх присмаків і запахів; колір - червоним, червоно-оранжевим.

**Порошок з томат-продуктів.** Відповідно до вимог ТУ порошок після відновлення (змішування з водою) повинен володіти однорідним по всій масі оранжево-червоним цвітом, приємним, властивим вихідній сировині смаком і запахом. У сухому вигляді в порошок допускається наявність злежаних грудочок, що розсипаються при легкому натисканні.

**Пюре зі шпинату, щавлю і їхньої суміші.** Готують із протертих свіжого молодого листа шпинату, щавлю або їхньої суміші. Пюре являє собою однорідну протерту масу зеленого або бурого кольору, однакового по всій масі, із властивими вареному листю шпинату та щавлю смаком і запахом.

**Натуральні морквяний і буряковий соки з м'якоттю.** Являють собою однорідну масу з рівномірно розподіленою м'якоттю. Допускається незначне розшарування соку й м'якоті.

Відповідно до НД смак, запах і колір соків повинні бути натуральними, добре вираженими, властивими даному виду овочів.

### **Нетрадиційна сировина**

До нетрадиційної сировини макаронного виробництва відносять продукти переробки зерна й насіння різних рослинних культур (крім пшениці), плодів бульбових культур, а також побічні продукти їхньої переробки.

Інтерес представляють у першу чергу борошно тритікале, борошно й крохмаль безклейковинних крохмалевмісних зернових, бобових і бульбових культур.

Тритікале - зерновий гібрид штучного схрещування пшениці й жита. У тритікале поєднуються позитивні властивості обох культур: високі врожайність, зимостійкість і харчова цінність, характерні для жита, а також здатність білків формувати клейковину з відносно низьким ступенем її потемніння в процесі приготування харчових продуктів, що є особливістю пшениці.

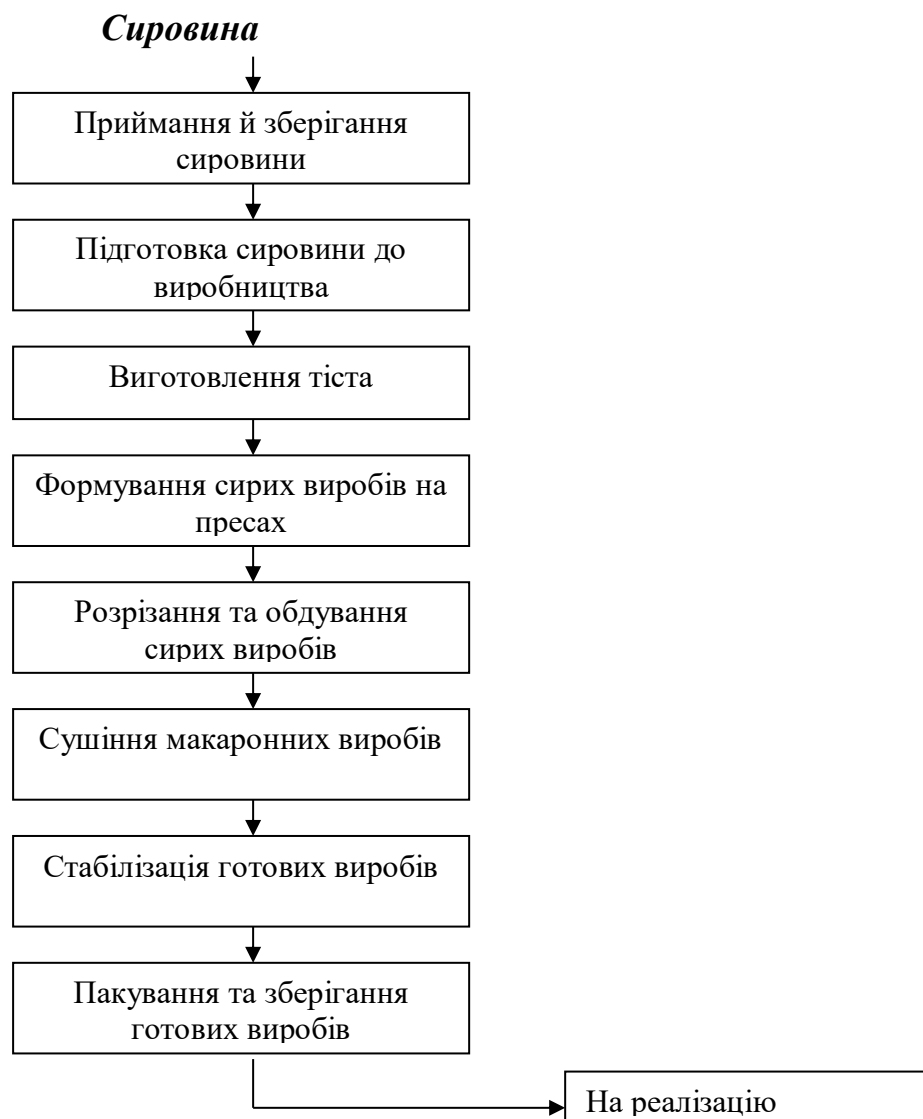
Горох і соя відносяться до бобових культур, відмінною рисою яких є високий вміст білків. При цьому треба відзначити високу цінність білків сої, які за амінокислотним складом наближаються до складу тваринних білків.

Всі перераховані культури можуть використовуватися в макаронному виробництві у вигляді борошна й інших продуктів їхньої переробки.

### 4.3 Стадії виробництва макаронних виробів

Процес виробництва макаронних виробів складається з наступних основних операцій (рис. 4.5):

- підготовки сировини;
- приготування тіста;
- пресування тіста;
- оброблення сирих виробів;
- сушіння та охолодження висушених виробів;
- відбраковування й пакування готових виробів.



## Рисунок 4.5 – Принципова технологічна схема виробництва макаронних виробів

### **Підготовка сировини**

**Підготовка борошна.** Підготовка борошна до виробництва полягає в змішуванні, просіюванні, магнітному очищенні й зважуванні.

**Змішування борошна.** При формуванні партії борошна для замісу за основу приймають колір борошна, вміст золи або вміст клейковини.

**Просіювання борошна.** Проводять для відділення випадкової домішки. Для просіювання звичайно застосовують відцентрові сита з різними діаметрами.

**Магнітне очищення борошна** проводять для відділення від борошна металоманітних домішок. Очищення здійснюють за допомогою постійних магнітів. Борошно в полі магнітів повинно рухатися шаром товщиною не більше 6...8 мм зі швидкістю не більше 0,5 м/с.

**Зважування борошна.** Необхідно для обліку кількості переданого зі складу борошна у виробництво. Найчастіше для цієї мети застосовують порціонні автоматичні терези.

**Воду**, призначену для замісу тіста, підігрівають у теплообмінних апаратах, а потім змішують із холодною водопровідною водою до температури, зазначеної в рецептурі.

**Підготовка добавок** складається в розмішуванні їх у воді, призначеній для замісу тіста.

**Яйця.** Для запобігання попадання бактерій з поверхні шкарлупи, яйця перед використанням дезінфікують розчином хлорного вапна й питної соди, а потім промивають водою.

Після дезінфекції й промивання яйця розбивають по 3...5шт. в окремий посуд, визначають по запаху придатність до вживання, перемішують і переливають у загальний посуд через сито.

**Меланж.** Перед уживанням меланж розморожують. Потім його проціджують через сито. Розморожений меланж повинен бути використаний протягом 3...4 годин.

**Яєчний порошок і сухе молоко.** Змішують приблизно з рівною кількістю води температурою 40...45°C до сметаноподібної консистенції.

Потім суміш виливають у бак установки для підготовки добавок. Отриману емульсію ретельно перемішують.

**Сир нежирний.** Перед використанням ретельно протирають через сито з розміром вічок не більше 2 мм, а потім підготовлюють так само, як яєчний порошок і сухе молоко.

**Концентровані томатні продукти.** Томатні продукти розчиняють у теплій воді - температура води 55...65°C.

**Порошок з томат-продуктів.** Готують так само, як яєчний порошок і сухе молоко, однак використовують більш теплу воду - температурою 55...65°C.

**Вітаміни.** Упаковку з вітамінами розкривають тільки перед складанням вітамінної суміші або безпосередньо перед внесенням вітамінів у тісто.

Вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> і РР відзначаються термостійкістю й добре розчиняються у воді, тому їх можна розчинити у воді безпосередньо в баках для підготовки добавок.

Внесення їх у вигляді порошку безпосередньо небажано, тому що малі дози важко розподілити рівномірно по всій масі макаронного тіста.

### Приготування макаронного тіста

Макаронне тісто по своєму складу є найпростішим із всіх видів тіста. Головними й у більшості випадків єдиними його компонентами є борошно й вода. Внесення в тісто добавок мало впливає на його властивості й характеристики.

При замісі макаронного тіста додають набагато менше води, ніж при замісі хлібного тіста.

Макаронне тісто після вимішування, умовно названого замісом, являє собою сипучу масу зволжених грудочок і крихт, а не зв'язане пластичне тісто. Ущільнене в'язкопластичне тісто виходить після подальшої доробки – пресування його під тиском у шнековій камері макаронного преса. Характеристика основних стадій виробництва макаронних виробів та апаратурна схема представлена на рис. 4.6-4.7.



Рисунок 4.6 – Характеристика основних стадій виробництва макаронних виробів

### **Рецептура й типи замісів тіста**

Рецептура макаронного тіста залежить від якості борошна, виду макаронних виробів, що виробляються, способу їхнього сушіння й деяких інших факторів.

- У рецептурі вказують кількість і температуру борошна й води, вологість і температуру тіста, а при виготовленні виробів з добавками - дозування добавок. Звичайну кількість води й добавок указують, розраховуючи на 100 кг борошна.

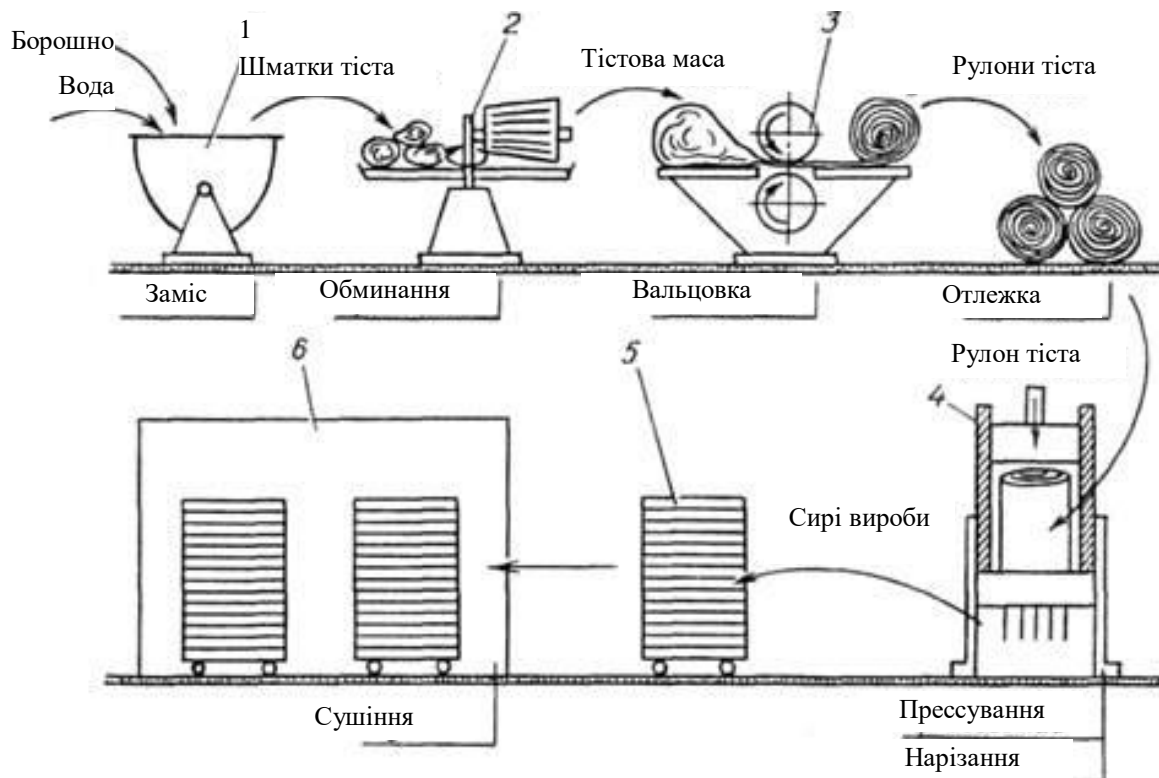


Рисунок 4.7 – Апаратно-технологічна схема виробництва макаронних виробів

1 – тістоміс; 2 – грамола (тістокаточна машина); 3 – вальцювка; 4 – гідравлічний прес; 5 – вагонетка; 6 – камерна сушилка.

Складання й розрахунок рецептури ведуть у наступній послідовності.

1. Задають вологість тіста.

Залежно від вологості розрізняють три типи замісу:

- *твердий* – вологість тіста 28...29 %;

- *середній* – вологість тіста 29,1...31 %;
- *м'який* – вологість тіста 31,1...32,5 %.

Залежно від ряду факторів вибирають тип замісу:

- при використанні борошна з низьким вмістом клейковини бажано застосовувати м'який заміс, а при липкій клейковині, що тягнеться - твердий;
- при виробництві короткорізаних виробів і макаронів використовують твердий або середній заміс;
- при виробництві довгих виробів використовують середній або м'який заміс;

При використанні матриць із тефлоновими вставками вологість тіста може бути трохи нижчою, ніж при роботі з матрицями без вставок.

2. По заданій вологості тіста й борошна розраховують необхідну кількість води для замісу.

3. Задають температуру тіста, виходячи з того, що після замісу (на вході в шнекову камеру) вона повинна дорівнювати приблизно +40°C. Така температура обумовлена тим, що при традиційних режимах замісу й формування макаронного тіста температура його перед матрицею повинна бути не більше 50°C, а при пресуванні в шнековій камері відбувається розігрів тіста в середньому на 10°C.

Залежно від температури води, що надходить на заміс макаронного тіста, розрізняють три типи замісу:

- *гарячий* - при температурі води 75...85°C;
- *теплий* - при температурі води 50...65°C;
- *холодний* - при температурі води нижче 30°C.

На практиці найбільше часто використовують теплий заміс.

При виготовленні макаронних виробів зі збагачувальними й смаковими добавками в рецептурі замісу тіста вказується також дозування добавок.

### ***Дозування й змішування інгредієнтів тіста***

Змішування інгредієнтів здійснюється в тістомісах безперервної дії, що входять до складу промислових пресів. Борошно й воду подають у тістоміс за допомогою дозаторів. При виготовленні макаронних виробів з добавками їх подають через дозатор води після попереднього розчинення або приготування водної емульсії.

У процесі замісу тіста відбувається поступове набрякання крохмальних зерен і білкових речовин борошна, а так само рівномірний розподіл вологи по всій масі тіста. Однак, у зв'язку з дефіцитом вологи, повного формування клейковини частково зволженими білками не відбувається. Тому макаронне тісто навіть після тривалого перемішування являє собою сипучу масу окремих грудочок і крихт. При замісі тіста із крупчастого борошна потрібно більш тривале вимішування, чим при замісі тіста з порошкоподібного борошна, оскільки проникнення вологи усередину великих крупинок відбувається значно повільніше, ніж усередину дрібних часток. Внаслідок цього тривалість замісу тіста із крупки повинна бути близько 20 хвилин.

Можливі дефекти макаронного тіста пов'язані, головним чином, з недостатністю або надмірною вологістю тіста.

### **Пресування тіста**

Крихкувата або дрібногрудкова маса тіста, що утворюється до кінця замісу, надходить у шнековий циліндр пристрою, що пресує. Основним органом пристрою, що пресує, є шнек. При його обертанні сипуча маса тіста переміщується до пресової голівки, у нижній частині якої встановлена матриця. Матриця пропускає тільки 10...20% маси тіста, що нагнітається шнеком, тому в голівці й шнековій камері виникає протитиск, у результаті чого тісто ущільнюється, перетворюючись у зв'язану щільну тістову масу.

При впресовуванні тіста через отвори матриці форма тістового потоку остаточно змінюється відповідно до кількості й форми поперечного перерізу отворів. Форма отворів визначає форму напівфабрикату (рис. 4.8).



Рисунок 4.8 – Матриці та фільтри для макаронних пресів

### ***Фізичні властивості ущільненого тіста***

Під терміном «тісто» у макаронному виробництві мають на увазі два його види, що розрізняються по зовнішньому вигляду й фізичним властивостям:

- сипуча крихкувата маса, що надходить після замісу в шнекову камеру пресу,
- зв'язана маса крутого тіста, ущільнена в шнековій камері, яка продавлюється крізь отвори матриці.

### ***Основні властивості ущільненого тіста***

*Пружність* макаронного тіста, тобто властивість відновлювати первинну

форму при миттєвому знятті прикладеного навантаження, проявляється при малих і короткочасних навантаженнях.

*Пластичність* макаронного тіста, тобто здатність до формозміни й плинну при напругах вище критичних, наприклад, при формуванні макаронного тіста.

*В'язкість* тіста є мірою опору його плинності й визначається величиною сил зчеплення його часток між собою. В'язкість тіста непостійна. Вона залежить від вологості, температури, тиску пресування.

### **Вплив якості борошна, параметрів замісу й пресування на властивості тіста і якість виробів**

Ущільнене в шнековій камері преса макаронне тісто перед формуванням повинно мати наступні основні властивості:

- бути однорідним по вологості й температурі, не мати борошнистих включень - непромісів, крихт, що затверділи і грудочок підсохлого тіста;
- мати достатню пластичність, плинність, щоб відформовані сирі вироби не рвалися, не розламувалися й не тріскалися при подальшій обробці – розділенні;
- тісто повинне бути досить грузлим, щільним, щоб не прилипати до робочих органів пресувальних пристроїв, щоб відформовані сирі вироби не злипалися й зберігали свою форму.

Всі ці властивості визначаються головним чином трьома основними факторами:

- якістю борошна,
- параметрами замісу тесту,
- параметрами пресування.

***Кількість й якість клейковини борошна.*** Клейковина є одним з головних структуроутворюючих компонентів макаронного тіста, визначає його основні технологічні властивості - пластичність, плинність і в'язкість. При цьому оптимальне співвідношення в'язкопластичних властивостей ущільненого тіста й сирих макаронних виробів досягається при вмісті сирої клейковини у вихідному борошні на рівні 28 %.

Природна, нативна клейковина, відмита з борошна нормальної якості, має пружно-еластичні властивості. Однак при нагнітанні ущільненого макаронного тіста до матриці відбуваються інтенсивне тертя тіста об лопасті шнека, що приводить до розриву білкових молекул і втрати пружноеластичних властивостей клейковини. У результаті цього процесу, що називається *механічною деструкцією*, клейковина стає губчатою.

***Гранулометричний склад борошна.*** Розмір часток борошна (гранулометричний склад) впливає на фізичні, структурно-механічні властивості тіста й сирих виробів. Чим менше розмір часток борошна, тим більше їхня питома поверхня й, отже, вологопоглинальна здатність.



Для підвищення пластичності макаронного тіста із хлібопекарського борошна при замісі варто додавати більшу частку води, чим при використанні макаронної крупки. Якщо цього не робити, то дуже грузле тісто із хлібопекарського борошна буде важко продавлюватися через отвори матриці. У результаті цього зростає протитиск у шнековій камері й пресовій голівці, інтенсифікуються тертя тіста об лопасті шнека й тертя внутрішніх шарів тіста між собою, зростає ступінь механічної деструкції клейковини, знижується її з'єднувальна здатність, при цьому виходять неміцні, ламкі вироби.

За інших рівних умов оптимальне співвідношення пластичності й міцності макаронного тіста й сирих виробів, що випресовуються, досягається при розмірах часток вихідного борошна 200...350 мкм. При роботі із хлібопекарським борошном, розмір часток якого звичайно менше 150 мкм, досягти цього оптимуму в'язкопластичних властивостей тіста можна, як було встановлено, збільшенням його вологості. Але все-таки хлібопекарське борошно небажано використовувати для виробництва макаронних виробів: з'єднувальна здатність її клейковини менше; вона дає більший розпил при транспортуванні; при додаванні більшої кількості води при замісі потрібно більш тривале сушіння виробів.

З іншого боку, крупка з розміром часток до 500 мкм і більше вимагає менше води при замісі тіста в порівнянні із дрібною крупкою з розміром часток 200...350 мкм і тим більше із хлібопекарським борошном. Однак при сучасних короткочасних режимах обробки макаронного тіста використання такої крупки може привести до погіршення зовнішнього вигляду висушених виробів. Трохи гірша якість виробів із хлібопекарського борошна компенсується більш низькою ціною, що в ряді випадків може бути економічно вигіднішим у зв'язку з розширенням ринку їхнього збуту.

Внаслідок розглянутих розходжень у водопоглинальній здатності борошна різного гранулометричного складу й, як наслідок, у властивостях тіста для виробництва макаронних виробів завжди бажано мати борошно, як можна більше вирівняне по гранулометричному складі.

**Тривалість й інтенсивність замісу.** Призначення стадії змішування інгредієнтів макаронного тіста, умовно названого замісом тіста, - одержання крихкуватої, дрібногрудкуватої сипучої маси, рівномірно зволоженої по всьому об'ємі.

При цьому для одержання однотонного кольору виробів, без білих часток непромісу, всі частки борошна повинні повністю просочитися вологою (пластифікуватися), щоб при подальшій доробці тіста в шнековій камері преса відбулася повна їхня пластифікація.

Внаслідок цього тривалість замісу макаронного тіста визначається двома факторами:

- досягненням рівномірного розподілу води по всій масі тіста, що утворюється в тістомісильній ємності,
- швидкістю проникнення вологи усередину часток борошна.

Чим у більш розпиленому вигляді буде подаватися вода в місильну

ємність, тим швидше й більш рівномірно вона розподілиться по всій тістовій масі. При подачі води в корито у вигляді одного струменя вона усмоктується окремими порціями борошна, що зустрічають струмінь, і потім потрібно тривале й інтенсивне вимішування для перерозподілу вологи по всьому об'ємі тіста.

Доцільно подавати воду в корито в розбризканому стані, тобто у вигляді безлічі дрібних струмків, або розпиленому вигляді.

Інтенсивність просочування часток борошна вологою визначається в першу чергу розмірами часток борошна. Природно, більші частки вимагають більш тривалого вимішування. Крім того, при однаковому розмірі часток волога буде повільніше проникати в частки продуктів помелу твердої пшениці, чим у менш щільні частки продуктів помелу м'якої пшениці.

Крім розглянутих факторів тривалість й інтенсивність замісу макаронного тіста впливають на структурно-механічні властивості сирих макаронних виробів, що формуються.

Міцність сирих виробів зростає зі збільшенням тривалості замісу, досягаючи свого максимального значення, а потім починає знижуватися. Пластичність виробів при цьому увесь час збільшується. Подібна залежність зберігається для будь-якого значення вологості тіста. Однак при менших значеннях вологості властивості міцності сирих виробів вищі. Залежність пластичних властивостей виробів від вологості інша: чим нижче вологість, тим менш пластичні вироби, і навпаки, - зі збільшенням вологості пластичність зростає.

Встановлено, що найбільш ефективним є двохстадійний заміс:

- на першій стадії інтенсивне перемішування тіста,
- на другій - перемішування при зниженій частоті обертання місильного валу.

На підставі отриманих даних був рекомендований наступний режим замісу тіста:

I стадія - частота обертання валу 140 хв.<sup>-1</sup>, тривалість замісу 11хв.;

II стадія - частота обертання валу 40 хв.<sup>-1</sup>, тривалість замісу 5хв.

Внаслідок нетривалості замісу макаронного тіста й відносно низької частки вологи в ньому біохімічні процеси на цій стадії перебувають у початковому стані й практичного не впливають на властивості тіста й відформованих сирих виробів.

**Вологість тіста.** Вологість макаронного тіста - один із двох головних параметрів (поряд з температурою тіста), які технолог може міняти в певних межах, впливаючи на фізичні властивості тіста, сирих виробів і якість продукції.

При надходженні на підприємство певної партії борошна впливати на її макаронні властивості досить складно: немає можливості змінити гранулометричний склад борошна, не можна збільшити вологість борошна й змінити властивості клейковини. Ще більшою мірою обмежені можливості в умовах безперервного процесу замісу й пресування тіста на шнековому пресі

певної марки: не можна змінити тривалість й інтенсивність замісу, технічні параметри шнека й матриці.

У той же час збільшення вологості тіста приводить до збільшення товщини сольватних оболонок, що оточують частки борошна в ущільненому тісті, і, як наслідок, знижується когезійна міцність тіста. Внаслідок цього зі збільшенням вологості знижуються в'язкість тіста й міцність сирих виробів, збільшується їхня пластичність, полегшується процес його впресовування через матриці. Це приводить до зниження тиску пресування й до збільшення швидкості впресовування, тобто до підвищення продуктивності преса.

Таким чином, з погляду економічності роботи шнекового преса оптимальна вологість тіста 32 %. Але при цьому треба враховувати й інші фактори: гранулометричний склад, вміст клейковини у вихідному борошні, а також способи оброблення й сушіння виробів.

**Температура тіста.** Другим важливим технологічним параметром, яким може оперувати технолог у процесі замісу тіста, є його температура.

При нагнітанні ущільненого тіста до матриці в шнековій камері внутрішні його шари підлягають постійні деформації зрушення, зсуву шарів. Спостерігається *турбулентний* характер руху тіста. При збільшенні температури вище 60°C структура тіста не фіксується: клейковина, яка денатурує, перебуває в постійному зсуві, не може сформувати стійку структурну решітку аж до продавлювання тіста через отвори матриці. Зерна крохмалю, що набухають, збільшують свою пластичність, підвищуючи плинність тіста. У результаті цього при формуванні тіста на шнекових пресах збільшення температури приводить до постійного росту швидкості випресовування виробів і зниженню тиску пресування в інтервалі температур аж до 90°C.

Оптимальною температурою тіста перед матрицею варто вважати температуру 55...60°C, хоча для збільшення продуктивності пресу (у першу чергу при використанні матриць із низькою пропускною здатністю) без помітного зниження якості виробів можна застосовувати *високотемпературний режим замісу*, при якому температура тіста перед матрицею становить близько 65°C.

Збільшувати температуру тіста перед матрицею вище 50...55°C треба тільки зовнішнім підведенням теплоти й у жодному разі не розігрівом тіста в результаті інтенсивного тертя його об лопасті шнека й внутрішнього тертя шарів.

**Внесення добавок.** Доза внесення найпоширеніших у макаронному виробництві білкових збагачувачів й овочевих добавок з метою підвищення харчової цінності, смакових властивостей або зміни кольору виробів звичайно не перевищує 5% маси борошна (з розрахунку на суху речовину добавок). При цьому знижується відносна частка сирової клейковини в тісті. Але при такому дозуванні й при наявності у вихідному борошні не менш 28...30% сирової клейковини таке зниження майже не впливає на міцність структури тіста й виробів, а отже, і на варильних властивостях виробів: клейковини досить для

повного зв'язування зерен крохмалю й сухих речовин добавок.

При додаванні яєчних збагачувачів, що містять жовток, отже, і жир, зменшується плинність тіста, у результаті чого продуктивність пресу знижується в середньому на 5 %.

Трохи більша доза передбачена технологічними інструкціями для молочних продуктів: 8 % для сухого молока й 24 % для нежирного сиру. Така доза призводить уже до помітного ослаблення структури макаронних виробів, що позначається на збільшенні втрати сухих речовин при варінні виробів.

Для збереження переваг введення в макаронні вироби молочних добавок було запропоновано використовувати як кисломолочний продукт кефір.

Кефір дозволяє не тільки підвищити біологічну цінність макаронних виробів, але й поліпшити їхні варильні властивості завдяки тому, що в процесі варіння виробів відбувається коагуляція молочного білка, що сприяє, подібно дії клейковини, фіксуванню структури виробів.

Додавання кефіру хоча й збільшує втрати сухих речовин при варінні вермішелі в порівнянні з вермішеллю, виготовленою без добавок, однак у меншому ступені, чим додавання традиційно передбачених молочних добавок - сухого молока й тим більше сиру. Це обумовлено тим, що білки сухого молока й сиру не мають зв'язувальної властивості, оскільки в першому випадку вони не згортаються при варінні виробів, а в другому - вносяться у вироби вже у згорнутому стані. Білок же кефіру, згортаючись при варінні виробів, у деякій мірі, хоча й у меншій, чим клейковина, скріплює зерна крохмалю в структурі виробів. Однак для запобігання згортання білку кефіру до формування тіста, тобто до формування структури виробів, температура його при замісі й пресуванні не повинна перевищувати 45°C.

Крім поліпшення варильних властивостей молочних макаронних виробів додавання кефіру, підвищуючи кислотну реакцію тіста, знижує активність поліфенолоксидази й частково запобігає потемнінню виробів у процесі їхнього подальшого сушіння.

Нарешті, при внесенні кефіру в борошно в кількості 30...35% не потрібна вода для замісу тіста, тому що вологи, що втримується в кефірі, досить для приготування тіста нормальної консистенції з вологістю 30...32 %.

При внесенні в тісто тих або інших добавок, у першу чергу без з'єднувального білку у складі (зокрема, вітаміни, овочеві продукти), треба мати на увазі, що при варінні виготовлених із цього тіста виробів у варильну воду переходить від 20 до 50 % внесених добавок. Тому такі добавки доцільно вносити в короткорізані вироби, призначені для приготування супів, тобто без зливу варильної рідини.

В останні роки з метою економії ресурсів пшениці отримало поширення виробництво макаронних виробів з додаванням до 10...15% крохмалю й борошна інших злакових, а також бульбових і бобових культур. При підмішуванні кукурудзяного борошна до хлібопекарського вищого сорту вироби здобувають жовтий відтінок; при додаванні рисового борошна або кукурудзяного крохмалю до низьких сортів пшеничного борошна (напівкрупки

або борошна I й II сортів) виходять вироби більш світлих відтінків.

Для зміцнення структури макаронних виробів із добавками що утримують крохмаль, рекомендують проводити попередню клейстеризацію цих добавок, у результаті чого крохмаль здобуває з'єднувальні властивості.

### ***Можливі дефекти макаронних виробів***

Контроль за якістю сирих виробів, що випресовуються (напівфабрикату), полягає, головним чином, в оцінці їх зовнішнього вигляду.

Сирі макаронні вироби гарної якості повинні мати гладку рівну поверхню без слідів непромісу, надривів, бугристості й т.п.; однотонний матово-жовтий, кремовий або білувато-жовтий колір без білястих смуг; гарну пружність і деяку еластичність; зберігати надану їм форму, не м'ятися, не злипатися між собою. Довгі вироби повинні витримувати, не обриваючись і витягаючись, власну масу нитки довжиною до 1,5...2 м. При легкому стисканні трубчастих виробів пальцями до зіткнення внутрішніх поверхонь трубки вона не повинна злипатися або тріскатися в місці стиску.

### **Обробка й сушіння сирих виробів**

Обробка сирих макаронних виробів здійснюють безпосередньо після випресовування. Її ціль - підготовка виробів до сушіння.

Оброблення полягає в обдуванні, різанні й розкладці (або розвішуванні) відформованих сирих макаронних виробів.

**Обдування сирих виробів.** Сирі макаронні вироби є пластичним матеріалом, що легко деформується. Тому для полегшення різання й запобігання злипанню сирих виробів при виході з отворів матриці необхідно інтенсивно обдувати повітрям. Вироби обдуваються повітрям формувального відділення, температура якого становить 25°C. При цьому вологість сирих виробів зменшується на 1...2% при традиційному режимі й на 3...4% при високотемпературних режимах.

**Різання й розкладка виробів.** Відформовані й підсушені макаронні вироби розрізають на необхідну довжину за допомогою різального інструменту.

Підготовка до сушіння залежно від виду виробів і сушильного устаткування полягає або в розкладці сирих виробів на сітчасті транспортери, у касети, або в розвішуванні довгих пасом сирих виробів на сушильні жердини - бастуни.

**Сушіння виробів.** Сушіння макаронних виробів – найбільш тривалий процес їхнього виробництва. Ціль сушіння – закріпити форму виробів і запобігти розвитку в них мікроорганізмів.

Від правильності проведення сушіння залежить міцність виробів. Дуже інтенсивне сушіння приводить до появи в сухих виробах тріщин, а дуже повільне сушіння може привести до закисання й пліснявіння виробів. Висушування звичайно закінчують по досягненні вологості 13,5...14%, щоб після остигання перед упакуванням вологість їх становила не більше 13%.

При сушінні макаронних виробів відбувається видалення адсорбційної й осмотично зв'язаної вологи.

У теперішній час на макаронних підприємствах найчастіше використовують *конвективне сушіння* макаронних виробів - обдування виробів нагрітим повітрям (рис 4.9).

В залежності від температури повітря використовують три основних режими конвективного сушіння макаронних виробів:

- традиційні низькотемпературні режими, коли температура сушильного повітря не перевищує 60°C;
  - високотемпературні режими, коли температура повітря досягає 70...90°C;
  - надвисокотемпературні режими, коли температура повітря перевищує 90°C.

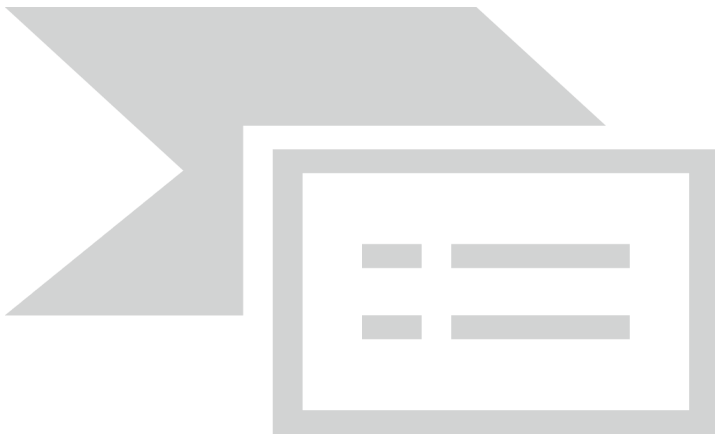


Рисунок 4.9 – Сушарка конвеєрного типу

неаполітанське сушіння. Залежно від товщини виробів процес тривав 3...5 діб. У наш час використовують шафові сушарки (рис. 4.10), у яких макаронні вироби сушаться при температурі 30...50°C від 5...8 до 16...24 годин (залежно від температури й асортименту).



Рисунок 4.10 – Сушильна шафа

властивості виробів.

**Охолодження висушених виробів.** Цей процес знижує високу температуру виробів, що виходять із сушарки, до температури повітря пакувального відділення.

Якщо макаронні вироби упаковувати без охолодження, то випар вологи буде тривати в упаковці. А це приводить:

Сушіння з використанням зькотемпературних режимів є самим старим способом сушіння. Раніше це було сушіння на відкритому повітрі – сонячне або

Використання високо- і надвисокотемпературного режимів сушіння дозволяє скоротити тривалість процесу сушіння на 40...50%, знизити витрати енергії, зменшити виробничі площі, поліпшити мікробіологічний стан виробів. Крім того, правильно підібрані параметри сушіння поліпшують колір і варильні

- до зменшення маси упакованих виробів,  
при вологонепроникному упакованні - до конденсації вологи на її внутрішній поверхні.

### **Вимоги до якості макаронних виробів**

Якість макаронних виробів, що випускають підприємством, повинне задовольняти вимогам ДСТ 875 «Вироби макаронні. Загальні технічні умови». Якість виробів по цьому стандарті оцінюється за наступними показниками: колір, поверхня, форма, смак, запах, стан після варіння, вологість, кислотність, міцність (макаронів), вміст лому, деформованих виробів і крихт, металоманітної домішки й наявність шкідників хлібних запасів.

- Колір, поверхня, форма характеризують зовнішній (товарний) вид виробів



Рисунок 4.11 - Автоматична лінія виробництва макаронних виробів

**Колір.** Повинен бути однотонним із кремовим або жовтуватим відтінком, що відповідає сорту борошна, без слідів непромісу. Колір виробів з добавками відповідно змінюється.

Кращим вважається золотаво-жовтий, бурштиновий колір макаронних виробів, що виходить при виробництві виробів із крупки твердої пшениці. Із крупки склоподібної м'якої пшениці одержують вироби кремово-жовтого, із хлібопекарського борошна вищого сорту - світло-кремового кольору, з напівкрупки твердої пшениці - вироби з коричневим відтінком, а з напівкрупки м'якої склоподібної пшениці й хлібопекарського борошна I сорту - вироби із сірим відтінком. При цьому чим більше зольність вихідного борошна, тим більш темними будуть вироби.

Гладка поверхня надає насиченість кольору виробів, а шорсткувата - білий відтінок.

Швидке видалення вологи на першій стадії сушіння, а також використання високотемпературних режимів замісу, формування або сушіння ведуть до одержання виробів світлих тонів.

**Поверхня.** Макаронні вироби повинні бути гладкими. Допускається незначна шорсткість.

**Форма.** Повинна відповідати їхньому найменуванню. У макаронах, пір'ях, вермішелі й локшині допускаються вигини й скривлення, що не погіршують товарний вигляд виробів.

До деформованих виробів відносять:

- трубочасті вироби, що втратили форму або мають поздовжній розрив, зім'яті кінці або значні скривлення (у макаронів і пір'я);
- локшину, яка зібрану в складки або має форму, що невластива даному виду; фігурні вироби, що мають невластиву даному виду форму, зім'яті повністю або частково.

Порушення форми виробів відбувається головним чином у результаті надмірної вологості тіста, дефектів матриці і неакуратного оброблення сирих виробів.

**Смак і запах.** Повинні бути властиві даним видам виробів, без сторонніх присмаків і запахів (гіркоти, затхлості, цвілі й ін.). Для макаронних виробів з добавками смак відповідно змінюється.

Смак і запах залежать у першу чергу від якості вихідного борошна. Якщо борошно не має сторонніх присмаків і запахів, то чим більше в ньому вміст білка, тим більш приємні смак й аромат будуть мати зварені макаронні вироби. З борошна з низьким вмістом білка виходять вироби крохмалистого, борошнистого смаку.

**Стан виробів після варіння.** При варінні до готовності вироби не повинні втрачати форму, склеюватися, утворювати грудки, розвалюватися по швах.

На варильні властивості макаронних виробів у тім або іншому ступені впливають щільність виробів, яка обумовлена величиною тиску пресування, якість борошна (головним чином вміст клейковини), форма виробів і ступінь шорсткості.

Чим вище щільність виробів, міцність їхньої структури, тим менше сухих речовин переходить у варильну воду, тим більше прозорою залишається вона після варіння виробів. Більше щільні вироби краще зберігають форму під час і після варіння, але вимагають більшого часу варіння до готовності.

Зі зменшенням частки клейковини в борошні, з якого виготовлені вироби, знижуються тривалість варіння й міцність зварених виробів, збільшуються кількість сухих речовин у варильній рідині й ступінь злипання між собою зварених виробів. Однак при вмісті сирої клейковини в межах від 25 до 40 % макаронні вироби мають нормальні варильні властивості.

Вироби із хлібопекарського борошна звичайно менш стійкі, особливо до переварювання, чим вироби із крупки твердої пшениці в силу меншої сполучної здатності білків м'якої пшениці. Форма виробів впливає в першу чергу на тривалість варіння до готовності: зі збільшенням товщини стінок виробів збільшується тривалість їх приготування.

Зі збільшенням ступеня шорсткості поверхні виробів збільшуються втрати сухих речовин, але трохи скорочується тривалість варіння до готовності.

**Вологість.** Для виробів, що відправляють у райони Крайньої Півночі й важкодоступні райони, а також транспортуються морським шляхом, вологість



не повинна перевищувати 11 %; для виробів дитячого харчування - 12; для всіх інших виробів - 13 %.

Вологість макаронних виробів є важливим показником товарної якості, що визначає здатність виробів до тривалого зберігання без псування. Вона є також основним фактором, що визначає величину виходу готової продукції, тобто витрати борошна на вироблення 1 т виробів.

**Кислотність.** Для всіх видів виробів, крім томатних, кислотність повинна бути не більше 4 град, а для виробів з добавками томат-продуктів – не більше 10 град.

Кислотність - це показник якості, що характеризує смакові властивості й ступінь свіжості макаронної продукції. Кислотність обумовлюється в першу чергу кислотністю вихідного борошна. Крім того, кислотність може підвищитися в процесі замісу й сушіння виробів, якщо тісто або сирі вироби довгий час перебували у вологому середовищі, а також при внесенні під час замісу тесту закислих сирих або сухих відходів.

При нормальному проведенні технологічних процесів кислотність виробів у порівнянні з кислотністю вихідного борошна підвищується дуже незначно - не більше ніж на 10 %.

### **Міцність макаронів, зміст ломів і крихти**

*Макаронним ломом* називають макарони, що не відповідають нормам міцності для даного класу й діаметра, а також деформовані макарони.

*Крихтою* називають уламки макаронів довжиною менш 5 см, пір'я довжиною менш 3 см, ріжки й соломка, особливі й звичайні довжиною менш 3 см, вермішель і локшину довжиною менш 1,5 см, уламки фігурних виробів, а також ріжків і пір'я незалежно від розмірів.

Неміцні макаронні вироби ламаються при фасуванні під дією зусиль робочих органів машин, що фасують, при упакуванні насипом, при транспортуванні - під дією поштовхів і під впливом маси верхніх шарів виробів, що перебувають у ящику. Через відсутність підходящого методу визначення міцність короткорізаних виробів побічно характеризується вмістом у цих виробах крихти.

Величина міцності макаронних виробів залежить від режиму сушіння: твердий режим, особливо на останніх етапах видалення вологи, приводить до появи в продукті тріщин, до ослаблення його структури.

На міцність макаронних виробів значний вплив робить також їхня вологість.

**Вміст металомагнітної домішки.** У макаронних виробах вміст металомагнітної домішки не повинний перевищувати 3 мг на 1 кг продукту. Величина окремих металевих часток повинна бути не більше 0,3 мм у найбільшому лінійному вимірі.

**Наявність шкідників хлібних запасів** (комірних шкідників). Наявність шкідників хлібних запасів у макаронних виробах не допускається.

Макаронні вироби подібно зерну, борошну й іншим зернопродуктам

можуть ушкоджуватися різними шкідниками, комахами. Комахи можуть попадати в сировину й макаронні вироби як при зберіганні, так і при перевезеннях.

#### **4.4 Сортування, пакування й зберігання готової продукції**

Висушені й охолоджені макаронні вироби піддають ручному сортуванню, а потім після вибіркового контролю якості кожної партії виробів у лабораторії їх упаковують у велику (транспортну) або дрібну (споживчу) тару. Призначення упакування - охоронити вироби від поломки, забруднень, від дії вологи під час транспортування й зберігання. Упакування в барвисті коробочки й пакети надають виробам привабливий товарний вид.

Кожна партія макаронних виробів, що відправляє споживачеві, повинна супроводжуватися посвідченням якості, що видається підприємством на підставі лабораторних аналізів.

##### ***Сортування й відбраковування продукції***

Призначення сортування полягає в контролі якості виробів, відповідності їхнім установленим нормам, відбраковуванню, видаленню всіх дефектних виробів. При сортуванні видаляють недосушені, розтріскані, сильно деформовані, з підвищеною кислотністю, цвілі й інші дефектні вироби.

Особливу увагу треба приділяти сортуванню макаронів, висушених у лоткових касетах, і короткорізаних виробів, висушених у парових конвеєрних сушарках, тому що в них часто можуть утворюватися злитки через нерівномірне видалення вологи й тісного зіткнення виробів при сушінні.

Перед упакуванням продукцію піддають ретельному магнітному контролю, особливо короткорізані вироби, які сушили на металевих сітчастих конвеєрах. Для цього вивідні транспортери, пакувальні столи, віброохолоджувачі обладнують спеціальними тічками з магнітними вловлювачами, які затримують дрібні (пилоподібні) частки металу. Крім магнітних уловлювачів на пакувальних столах установлюють сітки для відсівання мучелі (дрібних часток сухих виробів).

##### ***Переробка браку***

Відбраковану в процесі сортування продукцію, а також напівфабрикат (сирі обрізки, кінці, рвані, деформовані, злиплі трубки сирих макаронів, злитки макаронів, вермішелі, локшини, тісто з голівки преса, просип з-під сушарок і пакувальних столів), що не втратили своїх харчових якостей, тобто не мають забруднень, сторонніх присмаків і запахів, без ознак цвілі, направляють на вторинну переробку.

Сухі відходи дроблять на установках у крупку з розміром часток менш 1 мм й у такому виді додають у прийомну лійку або бункери для борошна в кількості до 10% її маси.

Сирі обрізки (кінці) відразу після оброблення сирих виробів подрібнюють і додають у тістоміс пресу в кількості до 15% маси борошна. Додавання сирих обрізків не знижує продуктивності преса й не погіршує якості продукції. Однак при виробленні макаронів з лотковим сушінням бажано брак при замісі тіста не вводити, тому що вологість обрізків сирих макаронів становить звичайно менш 28% і при повторному пресуванні вони можуть зберігати свою індивідуальність, послабляючи структуру макаронів і приводячи до обриву пасом.

На невеликих підприємствах при відсутності дробильних установок сухі відходи замочують у баках з водою температурою 65...70°C протягом не довше 1 год. (щоб уникнути закисання відходів). Потім надлишки води зливають і масу додають невеликими порціями до тіста, що замішується. Подібним чином можна переробляти й підсушені відходи напівфабрикату. У цих випадках необхідно враховувати більшу вологість замочених відходів і відповідно зменшувати кількість води, що подається в місильне корито преса.

### ***Пакування й зберігання макаронних виробів***

Готові макаронні вироби або фасують, або впаковують насипом. Фасування виробів виробляється на фасувальних автоматах, напівавтоматах або вручну масою нетто не більше 1 кг. Відхилення, що допускаються у меншу сторону в масі нетто макаронних виробів не повинні перевищувати 2% пакувальної одиниці. Відхилення по верхній межі не обмежуються.

Упаковану макаронну продукцію варто зберігати в складських приміщеннях на стелажах або піддонах. Ці приміщення повинні бути чистими, сухими, добре провітрюваними, з відносною вологістю повітря не більше 70% і температурою не вище 30°C. Не можна зберігати вироби з товаром, що має специфічний запах.

Гарантійний строк зберігання макаронних виробів, що виробляються без добавок, один рік від дня виготовлення.

## **4.5 Нетрадиційні види макаронних виробів**

В останні роки поряд з виробництвом традиційних видів макаронних виробів все більше поширення одержують розробки нетрадиційних видів. Це обумовлено рядом причин: прагнення до скорочення виробничого циклу, енергетичних витрат, скорочення часу кулінарної обробки, розширення сировинної бази шляхом використання нетрадиційної сировини.

### ***Сирі макаронні вироби тривалого зберігання***

Поряд з виробництвом макаронних виробів у сухому виді стандарти й нормативні акти передбачають можливість виробництва й реалізації сирих, несущених макаронних виробів.

Сирі макаронні вироби призначені, головним чином, для використання в ресторанному господарстві. Але, внаслідок низької ціни й швидкості приготування, вони знаходять широкий попит і серед населення. Сирі

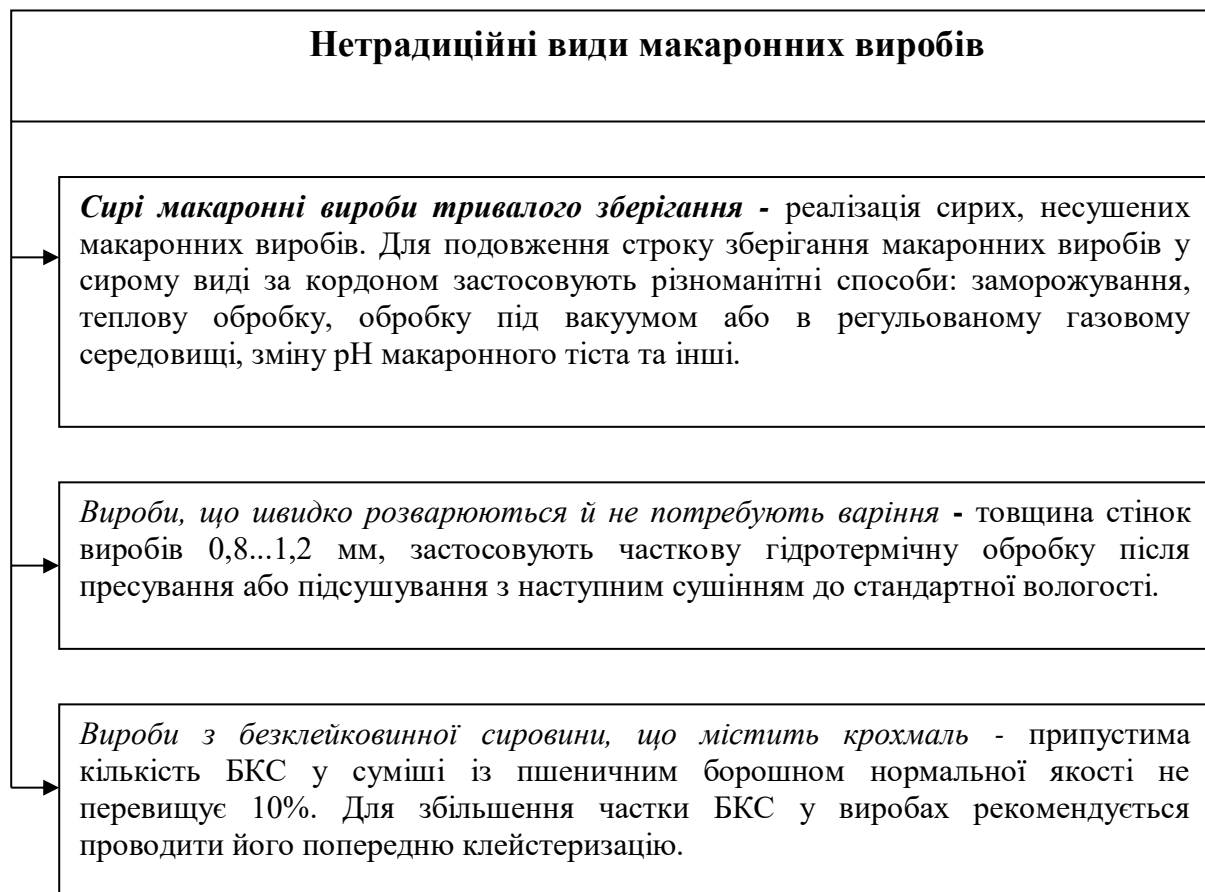
макаронні вироби звичайно виробляють із хлібопекарського борошна вищого сорту з добавками або без. Вологість виробів повинна бути не більше 2%, кислотність не більше 4 град. Зберігання виробів при температурі не вище  $-1^{\circ}\text{C}$  допускається не більше 30 діб, при кімнатній температурі – не більше 24 годин.

Для подовження строку зберігання макаронних виробів у сирому виді за кордоном застосовують різноманітні способи: заморожування, теплову обробку, обробку під вакуумом або в регульованому газовому середовищі, зміну рН макаронного тіста та інші.

Заморожування сирих виробів дозволяє збільшити строки їхнього зберігання до 90...130 діб. Однак воно економічно вигідне тільки для сирих виробів з тіста з начинками (пельмені, равіоли).

В Італії запатентований спосіб, що передбачає термообробку впакованих сирих виробів протягом 10...20 хв. при температурі  $120...130^{\circ}\text{C}$ . Строк їхнього зберігання в герметичному впакуванні становить 60...90 діб.

В США використовують ошпарювання сирі локшини вологістю не більше 30% парою температурою  $200^{\circ}\text{C}$  із наступним пакуванням у пакети зі вмістом кисню не більше 1%.



Розроблено спосіб пастеризації макаронних виробів звичайним паром (рідше в баці з гарячою водою при температурі  $84^{\circ}\text{C}$ ) протягом короткого проміжку часу. Після пастеризації вироби обсушують до вологості максимум 30% повітрям при температурі  $70^{\circ}\text{C}$  протягом 40 хв. Підсушені вироби швидко охолоджують й упаковують. Упаковані вироби остаточно пастеризують

повітрям температурою 95...97°C протягом 40...60 хв.

Збільшення строку зберігання сирих макаронних виробів від 2 до 6 місяців можна досягти додаванням у тісто 30%-ної вологості 0,1...10% етилового спирту й 0,1...2% гліцеролмоностеарату, які придушують життєдіяльність мікроорганізмів.

### ***Вироби, що швидко розварюються й не потребують варіння***

До виробів, що швидко розварюються відносяться макаронні вироби, які повністю проварюються в киплячій воді протягом не більше 3...5 хв., а до макаронних виробів, що не вимагають варіння, відносять вироби, які досить витримати протягом 3...5 хв. у гарячій воді температурою не менш 80...85°C.

Для виробництва виробів, що швидко розварюються потрібні особливо точні матриці, тому що товщина стінок виробів повинна бути 0,5...0,7 мм. Але виробництво таких виробів малоефективне через малу міцність виробів. Тому для таких виробів з товщиною стінок 0,8...1,2 мм і більше застосовують часткову гідротермічну обробку після пресування або підсушування з наступним сушінням до стандартної вологості. Але такі вироби після варіння можуть склеюватися.

Деякими фірмами розроблені технології, по яких у макаронне тісто при замісі додається до 50% частково клейстеризованого борошна. Але такі вироби вимагають точних термінів варіння, тому що в результаті переварювання їхня структура розпадається.

На глибокій гідротермічній обробці сирих або підсушених макаронних виробів заснований спосіб виробництва, не потребуючий варіння виробів. Повне пропарювання сирих виробів вологістю 28...32% і товщиною стінок 0,6...0,8 мм досягається при їхній обробці порою температурою 105...120°C протягом 10 хв. Після сушіння в таких виробках крохмаль перебуває в модифікованому стані: при його зволоженні гарячою водою відновлюються властивості клейстеризованого крохмалю.

### ***Вироби з безклейковинної сировини, що містить крохмаль***

До безклейковинної сировини (БКС), що містить крохмаль, відноситься борошно й крохмаль злакових (рис, кукурудза, ячмінь, сорго та ін) крім пшениці, бульбових і бобових культур. Додавання БКС у нативному вигляді при виготовленні макаронних виробів знижує вміст клейковинних білків. У результаті погіршуються реологічні властивості макаронних виробів - міцність і пластичність, збільшується злипання й втрати сухих речовин при варінні. Тому припустима кількість БКС у суміші із пшеничним борошном нормальної якості не перевищує 10%. Для збільшення частки БКС у виробках рекомендується проводити його попередню клейстеризацію. Але структура таких виробів під час варіння послаблюється.

Доцільне виробництво макаронних виробів, що складається повністю із БКС, для розширення асортименту продуктів харчування для людей з гострою нирковою недостатністю або іншими захворюваннями, при яких необхідна

безбілкова дієта.

### **Контрольні питання**

1. Характеристика сировини для виробництва макаронних виробів.
2. Вимоги до технологічних властивостей макаронного борошна.
3. Характеристика процесу підготовки сировини, заміс тіста.
4. Визначте вплив температури і тривалості замісу на якість макаронного тіста.
5. Способи формування макаронних виробів.
6. Технологічні параметри процесу формування макаронних виробів.
7. Характеристика процесу оброблення сирих макаронних виробів.
8. Способи і режими сушіння макаронних виробів.
9. Способи і режими охолодження макаронних виробів.
10. Характеристика нетрадиційних макаронних виробів.

## Розділ 5. ТЕХНОЛОГІЯ ХЛІБА Й ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Хліб, як вважають вчені, з'явився на Землі понад 15 тис. років тому. Вперше хліб з тіста стали випікати єгиптяни, а 5-6 тис. років тому - греки й римляни. До наших днів у Римі зберігся 13-метровий пам'ятник - монумент пекареві. З древніх часів випікання хліба вважалася почесною й відповідальною справою.

Хлібобулочні вироби - харчові продукти, які мають високу енергетичну цінність, добре переварюються, містять такі харчові речовини як білки, вуглеводи, ліпіди, вітаміни, мінеральні речовини та харчові волокна.

Асортимент хліба і хлібобулочних виробів нараховує більш 1000 найменувань, як загального призначення, так і спеціального дієтичного.

### 5.1 Характеристика хліба і хлібобулочних виробів

Асортимент хліба та хлібобулочних виробів нараховує більше 1000 найменувань, як загального призначення, так і спеціального дієтичного. Всі види діляться на групи:

- *по виду борошна* – на житній, пшеничний та із суміші житнього й пшеничного борошна;
- *по способу випічки* – на формовий і подовий;
- *за формою виробів* – на батони, булки, плетінки й тощо;
- *по рецептурі* – на простий, поліпшений (з додаванням невеликої кількості цукру або патоки, жиру або пряностей) і здобний (з підвищеним вмістом жиру й цукру);
- *бараночні та сухарні вироби* – бублики, баранки, прості грінки та сухарики, хлібці
- *по призначенню* – на звичайний і дієтичний.

На рис. 5.1 наведена класифікація хлібобулочних виробів.

**Житній хліб** випікають тільки простим і поліпшеним.

*Хліб простий* одержують із борошна обдирного, обойного або їхньої суміші.

*Хліб поліпшених сортів* готують із борошна обойного, сіяного, застосовуючи заварку частини борошна солодом, а в деякі сорти додають цукор, тмин, аніс, коріандр.

**Пшеничний хліб** виробляють простим, поліпшеним і здобним.

*До простого* відносять хліб з борошна пшеничного обойного, вищого, 1 і 2-го сортів і з їхньої суміші.

*До поліпшених сортів* відносять хліб із пшеничного борошна з

додаванням цукру, маргарину або інших інгредієнтів (у концентрації від 2 до 7%).

**Булочні вироби** (вироби масою менш 500 г) випікають із борошна пшеничного вищого і 1-го сортів. Це вироби у вигляді батонів, булок, булочок, плетених виробів, калачів, булочного дріб'язку та ін. У рецептуру цих виробів входять жир, цукор (не менш 7%).

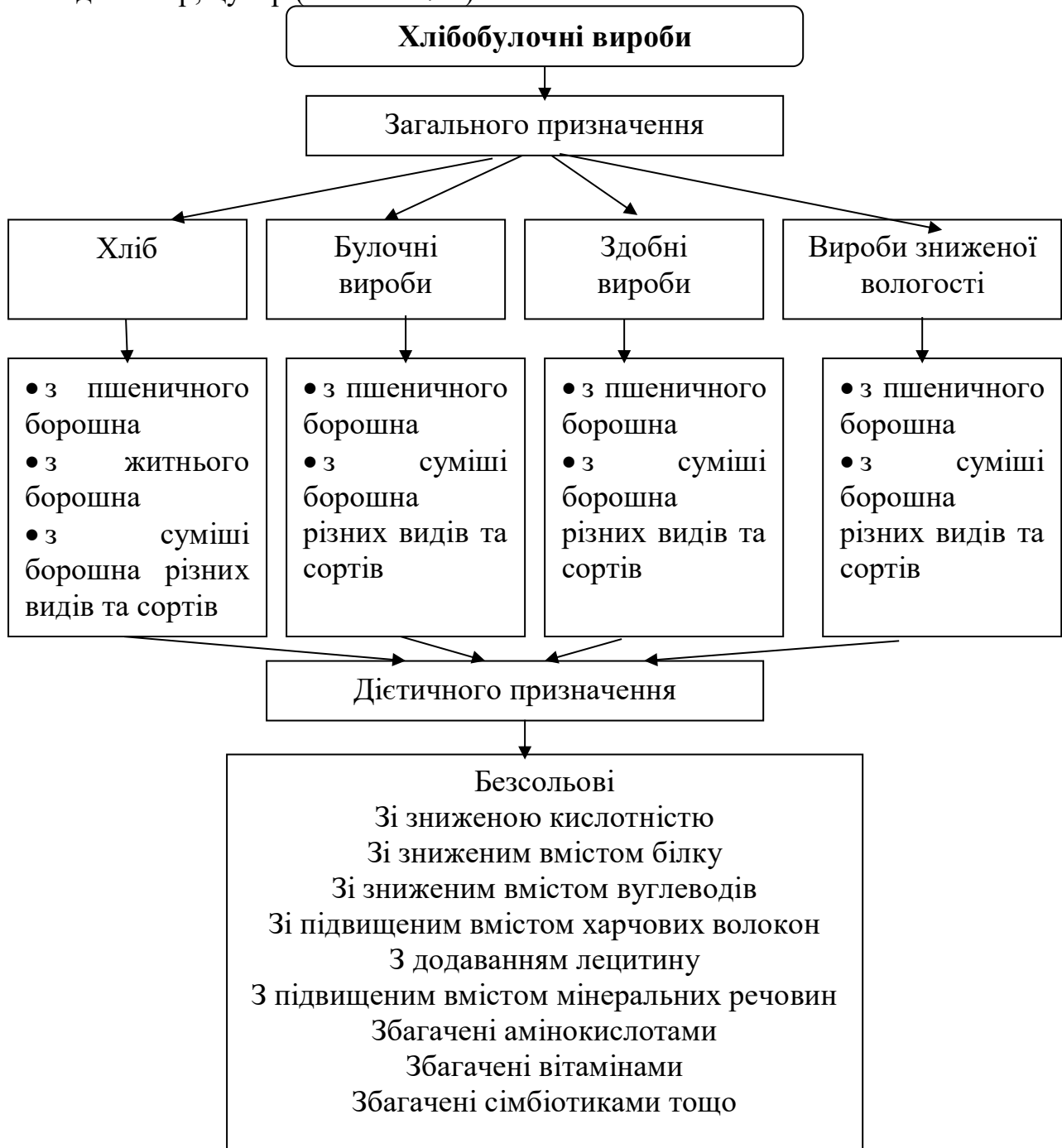


Рисунок 5.1 - Асортимент хлібобулочних виробів

*Батони* – це вироби довгастої форми, з гострими, округленими або тупими кінцями, з надрізами на поверхні, масою 200, 400, 500 г із простого або поліпшеного тіста. Асортименти батонів: прості, нарізні, з ізімом тощо.



*Булки й булочки* випікають округлої або довгастої форми масою 100 і 200 г. Асортимент: міські, булочки з маком, з ізюмом, з помадкою, шкільні та ін.

*Сайки* являють собою різновид булок, випікаються на листах або формах по декілька штук, щільно посадженими друг до друга. Асортимент: прості, гірчичні, з ізюмом.

*Плетені вироби* готують переплетенням джгутів із крутого поліпшеного пшеничного тіста. Асортимент: Плетінки з маком, Хали плетені.

*Здобні вироби* містять 10...26% цукру, 7...20% жиру, 0,8...16% яєць, варення, повидло, цукрову пудру. Розрізняють здобу звичайну, просту й фігурну (дитячу).

**Бараночні вироби** – баранки, сушки, бублики. Вироби мають форму кільця або овалу, яке виконано зі джгута тіста круглого січення, з плоскою поверхнею.

*Баранки* – це кільця діаметром 7...9 см, товщина джгута до 2 см. Маса одного виробу 24...40 г, вологість 14...19%.

*Сушки* – вироби у вигляді кільця діаметру 4...6 см, товщина джгута 1...1,7 см. Маса одного виробу 6,5...12 г, вологість 9...13%.

*Бублики* мають діаметр кільця 7...10см, товщина джгута до 3,3см. Маса одного виробу 50...100 г, вологість 25...27%.

*Соломка* – особлива група виробів з пшеничного борошна вищого або 1-го ґатунку, з вмістом клейковини 32...35%. Випускають соломку *солону*, *солодку*, з *маком* та ін.

*Хлібні палички* – випікають з борошна вищого та 1-го сортів з додаванням цукру та жиру, ароматичних речовин.

*Хлібці* – пористі вироби з житнього або пшеничного борошна, їх суміші з додаванням цукру та жиру. Випускають хлібці десертні, до чаю, житні прості та солоні тощо.

*Здобні сухарі* – виготовляють з пшеничного борошна з додаванням жирів та цукру: цукрові (обсипані цукром), ювілейні (з додаванням молока), горіхові (з додаванням горіхів), гірчичні (з додавання рослинної олії) та ін.

**Спеціальні сорти хліба** – лікувальний і дієтичний.

*Хліб для діабетиків* (хворих цукровою хворобою) зі зниженим вмістом вуглеводів: білково-пшеничний, білково-висівковий (основна сировина – відмита сира клейковина, пшеничне борошно й висівки).

*Вироби без додавання солі* рекомендують людям із хворобами нирок і серцево-судинної системи. Це *хліб безсолвої* (ахлоридний), що випікається із пшеничного борошна без солі на сироватці.

*Вироби зі зниженою кислотністю* рекомендують при гастритах і виразковій хворобі з підвищеною кислотністю. Сировиною служить борошно пшеничне 1-го сорту. До таких виробів відносять булочки й сухарі зі зниженою кислотністю.

*Вироби з додаванням фосфатидів і морської капусти* призначені для осіб із захворюваннями серцево-судинної системи й людей похилого віку. Це булочки з морською капустою, хлібці з лецитином і морською капустою й ін.

*Вироби, збагачені йодом*, рекомендують для профілактичного харчування

із захворюваннями щитовидної залози. Це хліб пшеничний і житній з морською капустою, хліб йодований. Основною сировиною для їхнього виробництва є борошно пшеничне 1 і 2-го сортів, житнє обойне і обдирне, йодистий калій або порошок морської капусти.

Національні хлібобулочні вироби виробляють за спеціальною технологією в Середній Азії, Закавказзі. Асортименти: лаваш, чурек, коржі тощо.

#### **Харчова цінність хлібобулочних виробів**

Хліб, приготовлений з різних сортів борошна, містить (табл. 6.1): 40...50% вологи та 60...50 % сухої речовини, яка представлена

- вуглеводами (близько 45 %),
- білками (8...9 %),
- жирами,
- мінеральними речовинами,
- вітамінами,
- органічними кислотами.

Харчова цінність хліба вище, ніж його хімічний склад відповідає формулі збалансованого харчування. Б: Ж : В = 1:1:3

Енергетична цінність хліба залежить від вмісту вологи й від кількості сухих речовин. Чим більше в продукті води, що не виділяє в організмі енергії, тим нижче енергетична цінність виробу.

**Таблиця 5.1 – Середній хімічний склад хліба і хлібобулочних виробів, %**

Продукт	Вода	Білки	Жири	Вугле-води	Клітко-вина	Зола	Кало-рійність, ккал
Хліб пшеничний формовий із оббивного борошна	44,3	8,1	1,2	42,0	1,2	2,5	853
Хліб пшеничний формовий із борошна другого сорту	41,2	8,1	1,2	4,0	0,4	2,0	924
Хліб пшеничний подовий із борошна другого сорту	39,5	8,3	1,3	48,1	0,4	2,0	953
Хліб пшеничний формовий із борошна вищого сорту	37,8	7,6	0,6	52,3	0,1	0,3	979
Хліб пшеничний формовий із борошна першого сорту	39,5	7,6	0,9	49,7	0,2	0,3	949
Хліб житній простий формовий із оббивного борошна	47,5	6,5	1,0	40,1	1,3	2,5	798
Хліб житньо-пшеничний простий формовий із оббивного борошна	46,9	7,0	1,1	40,3	1,1	2,5	811
Батони із пшеничного борошна першого сорту	37,2	7,9	1,0	51,9	0,2	1,5	991
Булочки міські із пшеничного борошна	34,3	7,7	2,4	53,4	0,2	1,6	1067

першого сорту							
---------------	--	--	--	--	--	--	--

Значення енергетичної цінності від кількості в масі сухих речовин – білків, вуглеводів, ліпідів та інших – розрізняються по теплоті згоряння, і по енергії, що виділяється в нашому організмі. Теплота згоряння й енергетична цінність в організмі людини найбільш висока у жирів. Тому, чим більше в рецептурі хлібних виробів жиру, тим вище його енергетична цінність.

Як відомо дорослій людині необхідно одержувати в день приблизно 12000 кДж. Якщо щодня споживати 150г стандартного хліба, 150г хліба з борошна пшеничного 2 сорту й 150г нарізного батона з борошна першого сорту, то енергетична цінність цих хлібних виробів дорівнює 4000 кДж, тобто вживання хліба покриває добову потребу в енергії приблизно на одну третину.

Білки хліба є неповноцінними, в них мало незамінних амінокислот лізину й метіоніну. Тому при виробництві хліба підвищують його білкову цінність шляхом збагачення молочними продуктами, білками бобових і олійних культур (сої, соняшника) і харчовим рибним борошном.

Вуглеводи хлібобулочних виробів підрозділяються на засвоювані (крохмаль, цукри, глікоген) і незасвоювані (клітковина). Потреба дорослої людини, що вживає 450г хлібних виробів, у крохмалі покривається на 41%, цукрів на 17%, клітковини - 57%.

450г хлібних виробів може задовольнити потребу в органічних кислотах на 49% (вони активізують діяльність травного тракту, сприяють зміні складу мікрофлори кишечника), потреба дорослої людини 2г у день.

У хлібі високий вміст – фосфору, заліза й магнію, дефіцитним є кальцій. Найбільше покриття потреби у вітамінах при вживанні 450г хліба належить тіаміну (В<sub>1</sub>), токоферолу (Е), найменше рибофлавіну (В<sub>2</sub>).

Наведені вище відомості дозволяють викривати проблеми збалансованого харчування людини й визначати способи поліпшення й підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.

## 5.2. Сировина для хлібобулочних виробів

Якість хліба й хлібобулочних виробів залежить від якості сировини, яка використовується відповідно до технологічної інструкції й рецептури виробу. При цьому харчова сировина повинна відповідати вимогам діючих стандартів, технічних умов, гігієнічних вимог, мати гігієнічний сертифікат (або гігієнічний висновок), сертифікати відповідності або посвідчення на якість, що гарантує його якість та безпеку.

Уся сировина, що застосовується в хлібопекарському виробництві, підрозділяється на:

- основну сировину, яка є необхідною складовою частиною хлібобулочних виробів. До неї відноситься борошно, дріжджі (закваска), сіль і вода;

- додаткову сировину, яка застосовується за рецептурою для підвищення харчової цінності, забезпечення специфічних органолептичних і фізико-хімічних показників якості хлібобулочних виробів.

## **Основна сировина**

### *Характеристика борошна*

Для виробництва використовують борошно пшеничне хлібопекарне та житнє всіх сортів. Нетрадиційні види борошна більшою мірою використовуються у невеликій кількості (5...20%), можуть входити до рецептурного складу виробів.

Новим науковим підходом є створення нетрадиційних борошняних продуктів нового покоління. Борошно збагачене – це борошно одного виду або сорту з додаванням збагачувачів (вітамінних, білкових препаратів та ін.).

До складу білків пшеничного і житнього борошна входять білки прості й складні. Структура білкових молекул і фізико-хімічні властивості білків визначають властивості тіста. Білки пшеничного і житнього борошна представлені в основному проламінами (*гліадин*) і глютеїнами (*глютенін*). Вміст цих білків складає 2/3 або 3/4 від всієї маси білків борошна.

Гліадин і глютенін у воді нерозчинні, поглинають воду, набрякають, злипаються й утворюють пружну, еластичну масу – сирю клейковину. У сирій клейковині міститься 65...70% води і 35...30% сухих речовин, в сухій клейковині 90% білків і 10% крохмалю, жиру, цукру і інших речовин борошна, поглинутих білками при набуханні. Кількість сирої клейковини коливається в широких межах 15...50% від маси борошна. Чим більше білків міститься в борошні, чим сильніша їх здатність до набухання, тим більше вийде сирої клейковини. Якість клейковини характеризується кольором, еластичністю (здатність клейковини відновлювати свою форму після розтягання), розтяжністю (здатність розтягуватися на певну довжину) і пружністю (здатність чинити опір при деформації). Кількість клейковини та її властивості визначають хлібопекарську гідність борошна і якість виробів з нього. Бажано, щоб клейковина була еластичною, в міру пружною і мала середню розтяжність.

Ненасичені жирні кислоти та їх солі надають сильну зміцнюючу дію на клейковину. Присутність невеликої кількості цих кислот робить клейковину пружною, малорозтяжною і такою, що навіть кришиться.

Якість клейковини також залежить від підвищених температур при сушці і гарячому кондиціонуванні зерна. Зерно перед помелом зволожується, а потім прогрівається в спеціальних машинах-кондиціонерах. Підвищення температури укріплює клейковину, при цьому вона стає менш розтяжною, більш пружною. Проте, якщо температура нагріву зерна була дуже висока, білки клейковини згущуються і тоді відмити її вже не можна. Зерно, що піддалося дії високих температур, втрачає свої первинні якості.

Важливим чинником, від якого залежить якість клейковини, є наявність речовин, що містять сульфгідрильну групу  $-SH$ . Додавання таких речовин в невеликій кількості до борошна або тіста викликає різке погіршення їх якості, розпливання і розрідження. Особливо потрібно відзначити такі речовини як цистеїн і глутатіон.

Глутатіон представляє особливий інтерес, оскільки він міститься в досить помітній кількості у зародку пшеничного зерна (0,45% від сухої речовини). Негативна дія на клейковину визивається тільки відновленою формою глутатіону.

Розріджуюча дія цистеїна і глутатіона на тісто і клейковину зазвичай пояснюється тим, що ці речовини активують протеолітичні ферменти борошна, які починають енергійно розщеплювати білки клейковини, викликаючи, таким чином, розпливання тіста і клейковини.

Якість клейковини залежить також від дії протеолітичних ферментів. Під їх впливом клейковина втрачає свої первинні фізичні властивості, розріджується й іноді навіть неможливо її відмити. Значна частина білків борошна у воді не розчиняється, але добре в ній набухає. Білки особливо добре набухають при температурі біля  $30^{\circ}C$ , поглинаючи при цьому води в 2...3 рази більше за їх власну масу.

Таким чином хлібопекарські властивості пшеничного борошна обумовлені наступними показниками: силою борошна, цукро- і газоутворюючої здатністю, кольором і здатністю її до потемніння, крупністю помелу.

*Сила борошна* – це здатність борошна утворювати тісто, яке після замісу та протягом всього технологічного процесу володіє певними структурно-механічними властивостями. За даним показником борошно підрозділяють на сильне, середнє й слабке.

Сильним вважають борошно, здатне при замісі поглинати відносно велику кількість води й утворювати при цьому тісто, що добре зберігає форму, не липне до рук і устаткування, не розпливається при обробленні й випічці.

Хлібопекарські властивості пшеничного борошна залежать від білково-протеїназного та вуглеводно-амілазного комплексів борошна.

*Білково-протеїназний комплекс* – це білки борошна та протеолітичні ферменти, які гідролізують їх, а також активатори й інгібітори протеолізу. Стан його є основним чинником, який обумовлює силу борошна. Протеїнази, впливаючи на клейковину, знижують її пружність. Протеоліз не завжди супроводжується утворенням вільних амінокислот, тобто руйнуванням первинної структури білка. У початковій стадії протеоліз впливає на третинну й четвертинну структури білкової молекули, викликає її дезагрегацію, утворення поліпептидів. Тому, чим більше в борошні клейковини й краще її фізичні властивості, а активність протеїнази й активаторів протеолізу менше, тим сильніше борошно та краще реологічні властивості тіста з нього.

*Вуглеводно-амілазний комплекс* включає цукри, крохмаль і амілази, що гідролізують його. Частка розчинних вуглеводів у сухій речовині різних сортів

борошна коливається від 0,7 до 1,8 %. У процесі приготування пшеничного хліба для забезпечення нормальної життєдіяльності дріжджів, одержання ароматного хліба їх необхідно 5...6 %. Відсутня кількість цукрів утворюється із крохмалю під дією амілаз. Крохмаль є основною складовою борошна. Масова частка крохмалю залежно від сорту борошна коливається в інтервалі 58...70%. Роль крохмалю у технологічному процесі полягає у:

- поглинанні води під час замішування та участі в створенні структури тіста;
- клейстеризації під час випікання та участь у формуванні м'якушки виробів;
- сприянні черствінню виробів за рахунок ретроградації під час їх зберігання.

Тому дуже важливим показником якості борошна є здатність до цукроутворення. Оптимальну цукроутворюючу здатність борошна визначають розмір і цілісність крохмальних зерен.

Здатність цукроутворення борошна – це здатність утворювати з водно-борошняної суміші при встановленій температурі й за певний період часу деяку кількість мальтози. Вона характеризує активність ферментів  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілаз, що атакують крохмаль. Технологічне значення амілаз різне.  $\beta$ -амілаза, оцукрюючи крохмаль, що міститься в тісті, сприяє накопиченню цукрів, необхідних для спиртового бродіння в тісті, а  $\alpha$ -амілази, перетворюючи крохмаль на декстрини, що погіршують якість борошняних виробів.

Чутливість до умов середовища різна,  $\alpha$ -амілаза більш чутлива до кислотності середовища і менш чутлива до температури в порівнянні з  $\beta$ -амілазою. Температура інактивації цих ферментів залежно від кислотності середовища відповідно дорівнює 70...95 і 60...84°C. Оптимальна температура оцукрення пшеничного крохмалю під сумісною дією  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілаз 63...65° С. В кислому середовищі амілази інактивуються при нижчій температурі.

Важливий показник технологічних властивостей борошна – його газоутворююча здатність. Газоутворююча здатність вимірюється кількістю вуглекислого газу, який утворюється за певний час при замісі борошна з дріжджами і водою при 30°C. Чим вище газоутворююча здатність борошна, тим кращої якості виходять з нього вироби. Вуглекислий газ утворюється в тісті з глюкози під дією ферментів, що містяться в дріжджах і борошні. Отже, чим більше в тісті глюкози, тим більше в ньому вуглекислого газу. Глюкоза, у свою чергу, утворюється в тісті з цукрів борошна і тих цукрів, на які перетворюється в тісті крохмаль.

З борошна з низькою газоутворюючою здатністю вироби виходять недостатнього об'єму, малопористі, а скориночки їх погано забарвлюються. Пшеничне борошно 2 гатунку зазвичай володіє доброю газоутворюючою здатністю, а серед борошна вищого і 1 гатунку іноді є борошно з низькою газоутворюючою здатністю. Різко знижується цей найважливіший показник якості в борошні з пророслого або підмороженого зерна.

Здатність тіста утримувати диоксид вуглецю, що утворюється при

бродінні, називається *газоутримуючою здатністю*. Остання залежить від білково-протеїназного комплексу борошна. Її виражають у відсотках до гадоутворюючої здатності. Тісто з борошна відмінної якості утримує 65...80 % діоксида вуглецю, що утворився при бродінні, а зі слабого борошна – менш 50 %. Тісто з низькою гадоутримуючою здатністю має незадовільні структурно-механічні властивості.

В процесі приготування хліба має значення здатність борошна до потемніння, яке обумовлюється вмістом у борошні вільного тирозину й активністю ферменту поліфенолоксидази (тирозинази), яка каталізує окислювання фенолів і тирозину з утворенням темнопофарбованих меланинів. Від утворення в тісті меланинів залежить потемніння як тіста, так і м'якушки хліба.

Розмір часток борошна значною мірою впливає на швидкість протікання в тісті біохімічних і колоїдних процесів. У звичайному хлібопекарському борошні вищого й першого сортів приблизно половина часток має розміри менш 40...50 мкм і половина – від 45...50 до 190 мкм. У борошні другого сорту й особливо в обойному значно більше великих часток. Недостатнє або надмірне здрібнювання борошна погіршує його хлібопекарські властивості: надмірно велике робить хліб недостатнього обсягу із грубою товстостінною пористістю м'якушки й часто із бліднопофарбованою коринкою; хліб з надмірно здрібненого борошна виходить зниженого обсягу з інтенсивно пофарбованою скоринкою й часто з темнопофарбованою м'якушкою. Подовий хліб може бути розпливчастим.

Автолітична активність також характеризує якість борошна, її визначають за вмістом водорозчинних речовин. Чим вище активність амілолітичних і протеолітичних ферментів і чим більше податливі дії цих ферментів поліцукриди й білки, тим більше утворюється розчинних речовин. Борошно різних сортів зі здорового зерна має автолітичну активність не більше 20...30 %, а з дефектного – значно вище.

Хлібопекарські властивості житнього борошна істотно відрізняються від пшеничного. Пояснюється це особливостями хімічного складу житнього борошна, у якому більше розчинних вуглеводів, у тому числі цукрів і поліфруктозидів (левулезанів), що дають при гідролізі фруктозу. В житньому борошні в 2 рази більше, ніж у пшеничному, водорозчинних пентозанів (слизів). При цьому молекулярна маса житніх слизів в 2...5 разів більше, ніж пшеничних, що обумовлює їх дуже велику в'язкість. Крохмаль житнього борошна клейстеризується при температурі 52...55°C, пшеничного – 66...67°C. Атакуємість житнього крохмалю амілазами вище, ніж пшеничного. Житнє борошно з добре дозрілого зерна завжди має в активному стані не тільки  $\beta$ -, але й  $\alpha$ -амілазу.

Відмінна риса білків житнього борошна – їхня здатність до швидкого й інтенсивного набрякання. Значна частина білка при цьому пептизується, і виходить дуже грузлий колоїдний розчин. Пептизовані білки взаємодіють зі слизями та утворюють комплекси, що істотно збільшують в'язкість житнього

тіста. Житні білки не утворюють у тісті структурний клейковинний каркас, як пшеничні. Протеолітичні ферменти житнього борошна зі здорового зерна мають невисоку активність, але, впливаючи на білки, сприяють їхній пептизації, звільняють зв'язані амілази, що підсилюють гідроліз крохмалю.

Хлібопекарські властивості житнього борошна залежать від вугдеводно-амілазного комплексу. Про його стан свідчать автолітична активність, в'язкість водно-борошняної суспензії. Автолітична активність сіяного й обдирного борошна складає не більше 50 %, обойної – 55 % (у перерахуванні на суху речовину).

#### *Характеристика дріжджів*

У хлібопеченні застосовують пресовані, сушені й рідкі дріжджі й дріжджове молоко.

Пресовані дріжджі представляють дріжджові клітки, вологість їх становить до 75 %, тому вони є швидкопсувним продуктом і вимагають зберігання при температурі 0...4 °С протягом не більше 12 діб.

Сушені дріжджі отримують із пресованих шляхом висушування в певних умовах до вологості 8...10 %.

Основний показник якості дріжджів - це швидкість підйому тіста, що характеризує здатність розпушувати тісто. Гарні дріжджі піднімають тісто за 60...65 хв.

Витрата пресованих дріжджів для приготування пшеничного тіста становить 0,5...3 % до маси борошна й залежить від ряду факторів:

- піднімальної сили дріжджів (чим вона нижче, тим більше потрібно дріжджів);
- тривалості процесу бродіння тіста й способу його приготування (чим більше тривалість бродіння, тим менше витрата дріжджів);
- кількості цукру й жиру, що додають в тісто (ці продукти пригнічують життєдіяльність дріжджів).

#### *Характеристика води*

Для готування тіста на 100 кг борошна витрачають від 35 до 75 л питної води. Вода повинна відповідати нормативним вимогам та санітарним правилам. Вона повинна бути прозорою, безбарвною, без сторонніх присмаків та запахів, не містити ядовитих речовин та хвороботворних мікроорганізмів.

Важливий показник якості води – її жорсткість, яка обумовлена вмістом у ній іонів кальцію і магнії. Загальна жорсткість води не повинна перевищувати 7 мг-екв/л. Жорсткість води, як правило, не погіршує, а іноді навіть трохи поліпшує якість хліба, зміцнюючи слабку клейковину. Такий же вплив здійснюють іони хлору, що містить хлорована вода.

Кількість води в тісті залежить:

- від виду борошна й виробів (найменшу вологість має тісто, призначене для бубличних виробів, найбільшу – для житнього хліба з обойного борошна);



- від вологості борошна (чим сухіше борошно, тим більше води воно поглинає при замісі);
- від кількості цукру й жиру, що додаються по рецептурі, які розріджують тісто (при внесенні значних кількостей цукру й жиру скорочують кількість води, що додається при замісі).

#### *Характеристика солі*

Для виробництва хлібобулочних виробів використовують харчову поварену сіль, яку поділяють по сортам та способу виробітку. У рецептуру хлібобулочних виробів, за винятком дієтичних безсолевих сортів, входить поварена сіль у кількості від 1 до 2,5 % до маси борошна. Вона поліпшує смак виробів, зміцнює клейковину тіста. Стан дріжджів у присутності солі погіршується, тому що сіль затримує процеси спиртового й молочнокислого бродіння в тісті.

#### **Додаткова сировина**

##### *Характеристика молока та молочних продуктів*

При виробництві хлібобулочних виробів використовують молоко коров'яче пастеризоване, молоко коров'яче цільне сухе, молоко коров'яче знежирене сухе, сир кисломолочний, молочну сироватку, сметану, консерви молочні, харчові казецити, сухий молочний харчовий білок, суху білкову суміш та ін.

##### *Характеристика яєчних продуктів*

Їх широко використовують у виробництві булочних, сухарних і здобних виробів. Свіжі яйця, яєчний порошок, меланж є гарними білковими збагачувачами, поліпшують структуру пористості, збільшують об'ємний вихід хліба й трохи сповільнюють його черствіння.

##### *Характеристика жирів*

У хлібопеченні використовують жири рослинного (масло гірчичне, соняшникове, соєве, бавовняне, кукурудзяне) і тваринного (масло коров'яче) походження. Застосовують також спеціальні жири для кулінарії, кондитерській і хлібопекарської промисловості (суміші жирів, у які входять харчові саломаси, рослинні масла, тваринні жири, емульгатори й інші компоненти), рідкий жир і маргарин.

У покращенні вироби додають 2...5%, у здобні – 5...25 % жиру. Жири при виробництві хлібобулочних виробів підвищують енергетичну цінність продукції, поліпшують їхні смакові якості, збільшують обсяг хліба, підвищують пластичність тіста, у той же час вони знижують інтенсивність бродіння тіста.

##### *Характеристика цукру*

У хлібопеченні застосовують цукор-пісок і цукрову пудру.

Цукор-пісок додають у тісто при виготовленні булочних і здобних виробів у кількості 2,5...30 % до маси борошна.

Цукрову пудру використовують для обробки поверхні здобних виробів.

Цукор-пісок впливає на якість тіста й готового хліба таким чином: розріджує тісто, тому треба робити виправлення на кількість внесеної води; додавання в невеликій кількості (до 8 % до маси борошна) прискорює бродіння тіста, а при підвищеному дозуванні – сповільнює, поліпшує смак, аромат, фарбування хліба, підвищує його енергетичну цінність.

Враховуючи гальмуючу дію високих концентрацій цукру на процес бродіння та збільшення його тривалості, цукор вносять не при замісі, а після певного часу бродіння.

#### *Характеристика солоду*

Солодом називають зерна злаків, що проросли в штучно створених умовах при певній температурі й вологості й піддані спеціальній обробці. У хлібопекарському виробництві використовують наступні види солоду: житній ферментований і неферментований, ячмінний пивоварний і екстракти солодові і ячмінно-солодові. Додають солод у заварні сорти житнього або житньо-пшеничного хліба для поліпшення смаку, аромату й кольору м'якушки, а також у пшеничний хліб, що випікається з борошна з низкою цукроутворюючою здатністю.

#### *Характеристика горхів*

У хлібопеченні горіхи застосовують в очищеному, дробленому виді для обробки поверхні деяких виробів. Використають ядра мигдалю солодкого, волоського горіха, фундука й арахісу.

#### *Характеристика прянощів*

Для ароматизації поліпшених сортів хліба використовують коріандр, імбир, гвоздику, корицю, мускатний горіх, кардамон, бад'ян, плоди анісу, перець запашний, ванілін та інші.

#### *Характеристика харчових добавок*

Для підвищення харчової цінності та стабілізації якості сировини, прискорення способів приготування тіста, розширення асортименту хлібобулочної продукції, подовження терміну зберігання свіжості виробів широко використовуються харчові добавки. Але їх застосування можливо, якщо вони не загрожують здоров'ю населення. Допускаються до використання тільки харчові добавки, регламентовані нормативними документами.

У практиці хлібопекарського виробництва широко застосовують:

- поліпшувачі окисної й відновлювальної дії, що регулюють реологічні властивості тіста й інтенсивність протікання біохімічних і колоїдних процесів в ньому;
- ферментні препарати різного принципу дії, що дозволяють регулювати спиртове бродіння в тісті, біохімічні процеси, що протікають при бродінні, поліпшувати фарбування скоринки хліба, підвищувати водопоглинальну здатність тіста, інтенсифікувати дозрівання тіста;
- поверхнево-активні речовини, що стабілізують властивості емульсій, при додаванні в тісто поліпшують його властивості і якість хліба, сприяють більш тривалому збереженню свіжості хліба;

- модифіковані крохмалі, що поліпшують реологічні властивості тіста, структуру пористості й колір м'якушки;
- органічні кислоти (лимонна, оцтова, молочна тощо), вмістом яких проводиться регулювання кислотності тіста, особливо житнього;
- мінеральні солі, що містять кальцій, магній, фосфор, натрій, марганець й інші ферменти, що активізують дріжджові клітки;
- суху пшеничну клейковину, що регулює реологічні властивості тіста, його водопоглинальну здатність і якість готових виробів.

### **5.3. Основні стадії виробництва хлібобулочних виробів**

Для кожного сорту хліба існує уніфікована рецептура, у якій зазначено кількість солі, дріжджів і додаткової сировини (цукру, жиру й ін.) на 100 кг борошна. На її підставі лабораторія хлібозаводу складає виробничу рецептуру й технологічний режим. У виробничій рецептурі вказується дозування борошна, додаткової сировини, розчинів, напівфабрикатів (закваски, рідких дріжджів, заварки) на заміс однієї порції опари (закваски) й тіста залежно від потужності заводу, його устаткування, прийнятого способу тістovedіння.

Технологічний режим приготування хлібобулочних виробів визначається наступними даними: температурою, вологістю, кислотністю, піднімальною силою напівфабрикатів, тривалістю бродіння, наявністю й кількістю обминань, масою шматків тіста, тривалістю й температурним режимом розстоювання й випікання. Рецептуру й технологічний режим перевіряють пробними виробничими випіканнями.

Процес виробництва хлібобулочних виробів складається з наступних основних стадій:

- підготовки сировини;
- приготування тіста:
  - заміс;
  - бродіння;
  - обминання;
- розділка тіста:
  - розподіл тіста на шматки;
  - округлення;
  - розстоювання;
  - формування;
  - остаточне розстоювання;
- випікання хлібобулочних виробів;
- відбраковування й упакування готових виробів.

#### **Підготовка сировини**

##### ***Підготовка борошна***

Існує два способи транспортування і збереження борошна на підприємствах: тарний, коли борошно перевозять і зберігають у мішках, і безтарний, коли борошно перевозять в спеціальних машинах і зберігають у

бункерах.

В даний час використовується безтарний спосіб збереження борошна в ємностях різних конструкцій і розмірів.

Перед подачею борошна для приготування тіста здійснюють:

- підсортювання (змішування) окремих партій,
- просіювання,
- магнітне очищення.

Звичайно змішують борошно зі слабкою клейковиною і з сильною на спеціальних машинах – борошнозмішувачах.

Для просіювання борошна з метою видалення сторонніх домішок застосовують вібросита чи просіювачі різних конструкцій. Борошно просіюють через сито зі сталеві сітки з отворами визначеного розміру.

Для очищення борошна від залізомагнітних домішок у вихідних каналах машин, що просівають, встановлюють магнітні пластини.



Рисунок 5.2 – Механізми для просіювання борошна

**Підготовка пресованих дріжджів** до виробництва полягає в попередньому здрібнюванні і приготуванні однорідної маси (суспензії) у теплій воді температурою 30...35°C.

**Тверді жири** розтоплюють у бачках з водяною рубашкою і мішалкою. Температура маргарину при цьому не повинна перевищувати 40...45°C, інакше відбудеться розшарування маси на жир і воду, що порушить рівномірний розподіл жиру в тісті.

**При підготовці до виробництва сіль і цукор-пісок** розчиняють у воді в бачках з мішалками при температурі близько 40°C до визначеної концентрації розчину, а потім перекачують у спеціальні збірники.

### **Приготування тіста**

В хлібопекарній промисловості застосовують різні способи приготування тіста для пшеничного, житнього хліба, хліба з суміші житнього та пшеничного борошна, які можна визначити як однофазні або багатофазні.

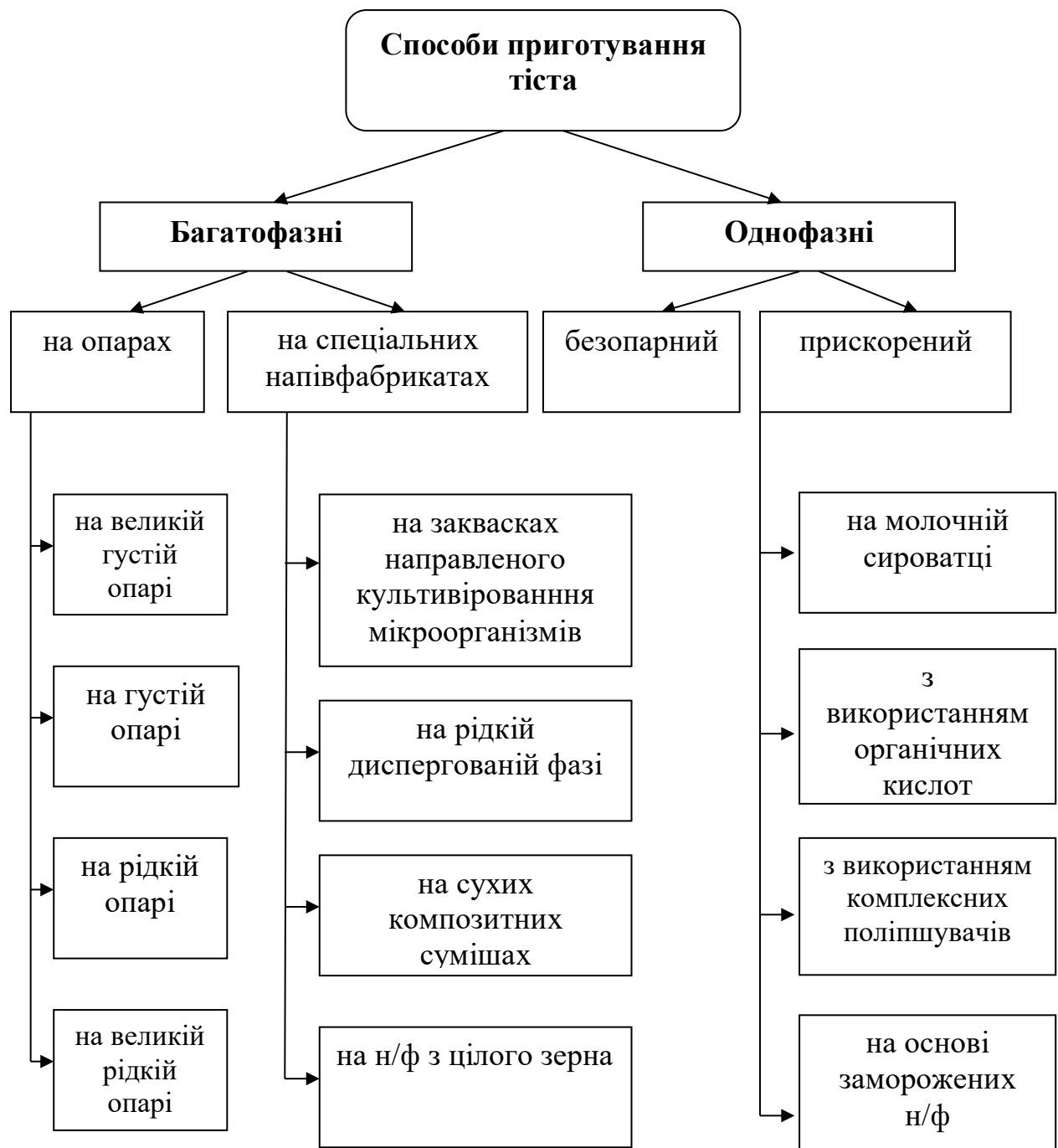
**Заміс тіста.** Це коротка технологічна операція. Тривалість замісу для пшеничного тіста складає 7...8 хв., житнього – 5...7 хв.

Ціль замісу – одержати однорідну масу тіста з визначеними структурно-механічними властивостями.

При замісі одночасно протікають фізико-механічні і колоїдні процеси.

*Колоїдні процеси* (процеси набрякання) зв'язані з білками і крохмалем. Білки пшеничного борошна, поглинаючи вологу, різко збільшуються в обсязі й утворюють клейковинний каркас. Усередині нього знаходяться набряклі зерна крохмалю. У результаті механічного перемішування маси відбувається злипання часток у щільну масу, що приводить до утворення тіста.

Тісто після замісу складається з трьох фаз: твердої, рідкої і газоподібної. Від співвідношення цих фаз залежать властивості тіста. Пшеничне тісто еластичне, пружне, а житнє - грузле, пластичне.



### Рисунок 5.3 – Характеристика способів приготування тіста

У житньому тісті відсутній клейковинний каркас, значна частина білків (до 97%) необмежено набухає, перетворюючись в рідку фазу, до складу якої входять також слизі і велика кількість декстринів, цукрів й інших речовин.

Значний вміст декстринів і цукру в житньому тісті пов'язаний з тим, що крохмаль жита дуже легко й інтенсивно розщеплюється під дією ферментів, тому що в житньому борошні нормальної якості присутні  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази на відміну від пшеничного борошна нормальної якості, в якому міститься тільки  $\beta$ -амілаза.

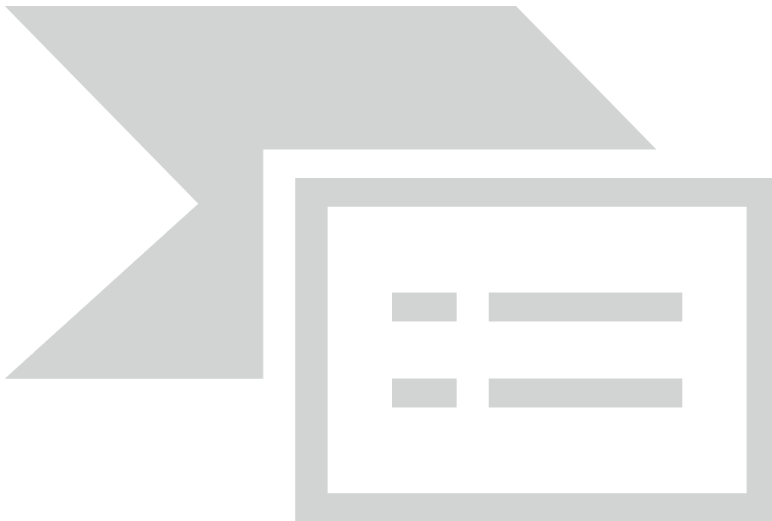


Рисунок 5.4 – Процес замішування тіста

Тверда фаза житнього тіста складається з невеликої кількості білків, що обмежено набухають (2...3 %), крохмалю й часток висівок.

Підвищення кислотності до 10...12° поліпшує його структурно-механічні властивості, робить тісто менш грузлим за рахунок повільного розщеплення крохмалю й зниження процесу утворення декстринів, що надають тісту липкості.

#### **Бродіння тіста**

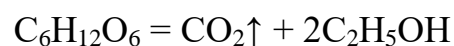
Бродіння тіста – період з моменту його замісу до розподілу на шматки.

Ціль бродіння:

- розпушення тіста,
- набуття визначених структурно-механічних властивостей,
- накопичення речовин, що обумовлюють смак і аромат хліба, його колір.

Бродіння тіста містить у собі мікробіологічні (спиртове і молочнокисле бродіння), колоїдні, фізичні й біохімічні процеси.

**Спиртове бродіння** викликається дріжджами, у результаті якого цукор перетворюється в спирт і діоксид вуглецю:



Швидкість бродіння залежить від:

- температури,

- кислотності середовища,
- якості дріжджів

*Підвищений вміст солі, цукру, жиру гальмує газоутворення в тісті. Бродіння прискорюється при додаванні в тісто амілолітичних ферментних препаратів.*

**Молочнокисле бродіння** викликається молочнокислими бактеріями, що попадають в тісто з повітря з борошном і розщеплюють глюкозу до молочної кислоти.

У пшеничному тісті переважає спиртове, а в житньому тісті – молочнокисле бродіння.

У результаті підвищення кислотності прискорюється набрякання білків, уповільнюється розщеплення крохмалю до декстринів і мальтози, що вкрай важливо при переробці пшеничного борошна із пророслого зерна й житнього борошна, тому що дозволяє одержати тісто з оптимальними структурно-механічними властивостями. Кислотність тіста є ознакою його дозрівання, а кислотність хліба – один з показників його якості, що контролюється стандартом.

**Колоїдні процеси** продовжуються в процесі бродіння. У залежності від властивостей борошна можливо обмежене і необмежене набрякання білків.

У борошна із сильною клейковиною майже до кінця бродіння відбувається обмежене набрякання, при цьому властивості тіста поліпшуються. У борошна зі слабкою клейковиною спостерігається необмежене набрякання і тісто розріджується, тому тривалість бродіння тіста з такого борошна повинна бути скорочена.

**У результаті фізичних процесів** підвищується температура тіста на 1...2°C та відбувається збільшення його об'єму за рахунок насичення вуглекислим газом.

**Біохімічні процеси**, що протікають в тісті, впливають на мікробіологічні, колоїдні, фізичні перетворення.

Сутність **біохімічних процесів** полягає в тому, що під дією ферментів борошна, дріжджів і мікроорганізмів відбувається зміна білків і крохмалю.



Рисунок 5.5 – Процес бродіння тіста

При інтенсивному розкладанні білків, особливо в слабкому борошні, тісто розпливається і хліб виходить поганої якості.

Інтенсивність протікання процесів залежить від температури. Оптимальна температура для:

- спиртового бродіння - близько 35°C,
- для молочнокислого - 35...40 °C.

Оптимальна температура

бродиння тіста 26...32 °С.

Підвищену температуру використовують для приготування тіста із сильного борошна, тісто зі слабого борошна варто готувати при більш низькій температурі.

**Обминання тіста.** У процесі бродиння тісто піддається обминанню, тобто короткочасному повторному промішуванню протягом 1,5...2,5 хв. При цьому відбувається рівномірний розподіл пухирців вуглекислого газу в масі тіста, поліпшується його якість, м'якушка хліба набуває дрібної, тонкостінної і рівномірної пористості.

#### **Способи приготування пшеничного тіста**

Пшеничне тісто готують безопарним і опарним способами.

*Приготування пшеничного тіста без опари.*

При безопарному способі тісто замішують в один прийом відразу з усієї сировини, передбаченої рецептурою. Витрата пресованих дріжджів 2...2,5 %, тривалість бродиння 2,5 год. У процесі бродиння проводять 2...3 обминання, останнє – за 30...40 хв. до оброблення тіста. Перед останнім обминанням проводять додавання жиру, цукру, яєць у тісто в період бродиння.

Безопарним способом звичайно готують хліб із пшеничного борошна вищого і I сортів із низькою кислотністю.

*Приготування пшеничного тіста на опарі.*

Складається з двох етапів – приготування опари і тіста.

Для опари беруть частину борошна та води і всю кількість дріжджів. По консистенції опара більш рідка, ніж тісто. Тривалість її бродиння 3,5...4,5 години.

На готовій опарі замішують тісто, додаючи частину борошна, що залишилася, води та іншу сировину (сіль і т.д.). Тісто бродить 1...1,5 години.

Опари можуть бути густими (з вмістом вологи 45...48 %) і рідкими (вмістом вологи 65...75 %).

У результаті опарного способу приготування тіста протікання процесів дозрівання більш глибоке і якість хліба вища (краще смак, аромат, пористість).

#### **Способи приготування житнього тіста**

Виробництво житнього тіста пов'язано з особливостями житнього борошна, що містить у своєму складі  $\alpha$ - і  $\beta$ -амілази.

Дія цих ферментів, особливо при випіканні хліба, впливає на якість готового продукту.

У початковий період випікання діють обидва ферменти. Декстрини, що утворюються за рахунок дії  $\alpha$ -амілази, у тісті не накопичуються, тому що розщеплюються  $\beta$ -амілазою до мальтози. Надалі в міру збільшення температури в пекарній камері  $\beta$ -амілаза при 82...84°C інактивується, а  $\alpha$ -амілаза продовжує діяти, залишаючись активною до кінця випічки. Температура її інактивації складає близько 130°C, у той час як температура м'якушки хліба не перевищує 95...97 °С.



У температурному інтервалі від 82...84 до 95...97°C за рахунок дії  $\alpha$ -амілази в хлібі йде процес інтенсивного накопичення декстринів, що додають м'якушці липких властивостей і погіршують якість хліба. Для інактивації  $\alpha$ -амілази збільшують кислотність тіста. З цією метою житнє тісто готують на заквасці.

*Закваска* — це порція зрілого тіста, приготовлена без солі з активними молочнокислими бактеріями і дріжджами у складі.

Закваски можуть бути густими, менш густими і рідкими, з вмістом відповідно 50, 60 і 70...80 % вологи.

При приготуванні тіста в закваску додають борошно, воду, сіль і інші компоненти, бродіння триває протягом 1...1,5 години при температурі 28...30 °C до кислотності 9...12°.

### **Розділування тіста**

*Розділування пшеничного тіста* включає наступні операції:

- розділення тіста на шматки,
- округлення,
- попереднє розстоювання,
- формування тістових заготовок,
- остаточне розстоювання.

*Розділування житнього тіста* складається з наступних етапів:

- розподіл тіста на шматки,
- формування тістових заготовок,
- остаточне розстоювання.

Різниця в обробленні житнього і пшеничного тіста обумовлена розходженнями в їхніх властивостях:

- житнє тісто
- не має клейковинної основи, більш пластичне, липке, тому для нього необхідна мінімальна механічна обробка;
- пшеничне тісто внаслідок своєї пружності і порівняно невеликої адгезії (прилипання) повинне піддаватися більш інтенсивній механічній обробці при обробленні.

**Розподіл тіста на шматки** – це одержання заданої маси хліба. Припустиме відхилення складає  $\pm 1,5$  %.

Розподіл здійснюється на тістоділильних машинах по об'ємному принципу. Розрізняють машини зі шнековим та з поршневым і валковим нагнітанням.

**Округлення шматків тіста** – необхідно для згладжування нерівностей на поверхні шматків і створення плівки, що перешкоджає виходу газів з тіста в процесі попереднього розстоювання. Наявність плівки дає рівномірну пористість м'якушці при випічці.

При виробництві круглих подових виробів ця операція є операцією остаточного формування шматків тіста, після якої вони надходять на остаточне, у даному випадку єдине, розстоювання. При виробництві багатьох видів виробів

(батонів, булок, плетених виробів тощо) із пшеничного борошна вищого, I і II сортів округлення є лише першою операцією формування.

Округлення ведуть у спеціальних машинах різних видів: з конічною, циліндричною і плоскою робочою поверхнею.

**Попереднє розстоювання.** Це короткочасний процес протягом 5...8 хв. у визначених умовах. У результаті послабляються виниклі в тісті при розподілі й округленні внутрішні напруження і відновлюються частково зруйновані окремі ланки клейковинного структурного каркасу. Попереднє розстоювання здійснюється на стрічкових транспортерах або у шафах, всередині яких встановлюють систему стрічкових транспортерів чи ланцюговий люлечний конвеєр.

**Формування тістових заготовок** – придання шматкам тіста форми, що відповідає даному сорту виробів. При формуванні тістових заготовок циліндричної форми з житнього тіста використовують стрічкові закатувальні машини, в яких шматочок тіста прокочується між транспортерними стрічками, встановленими один над одним, що мають зустрічний рух і різні швидкості, або між нерухомою плитою і стрічкою, що рухається.

Для одержання тістових заготовок з пшеничного тіста визначеної форми тісто розгортають у млинець, потім згортають в рулон і прокочують, а іноді ще і подовжують. Така додаткова обробка пшеничного тіста поліпшує пористість заготовок.



Рисунок 5.6 – Формування тістових заготовок

Формування пшеничного тіста проводиться на тістозакатних машинах (стрічкових чи барабанних) та інших.

### ***Остаточне розстоювання***

Ціль цього процесу – бродіння тіста, яке необхідно для заповнення виробу діоксидом вуглецю, який вилучається в процесі розподілу, округлення і формування.

Якщо випікати хліб без остаточного розстоювання, то він виходить низького об'єму, із щільною, погано розпушеною м'якушкою, з розривами і тріщинами на скоринці.

У процесі розстоювання формується структура пористості майбутнього виробу. Поверхня тістових заготовок стає гладкою, еластичною і газонепроникною. Тривалість розстоювання коливається від 25 до 120 хв. у залежності від маси шматків, умов процесу, властивостей борошна, рецептури тіста і ряду інших факторів.

Ця операція проводиться в конвеєрних шафах остаточного розстоювання або в розстійних універсальних агрегатах. Вони можуть бути Г-, П- чи Т-образної форми. В залежності від розташування ланцюгового конвеєра шафи розділяються на горизонтальні й вертикальні. До ланцюгів з визначеним кроком на шарнірах підвішені колиски. Вони можуть бути одно- і двополичними. В універсальних конвеєрних шафах кількість колисок коливається від 34 до 76. Для створення оптимальної температури і вологості середовища в шафу остаточного розстоювання вмонтований кондиціонер.

Крім основних етапів оброблення тіста включає допоміжні операції (посадка тістових заготовок в розстійну шафу й їхнє завантаження, надрізання заготовок після остаточного розстоювання, посадка їх у піч (рис. 6.6), здійснювані спеціальними механізмами.

### Випікання хліба

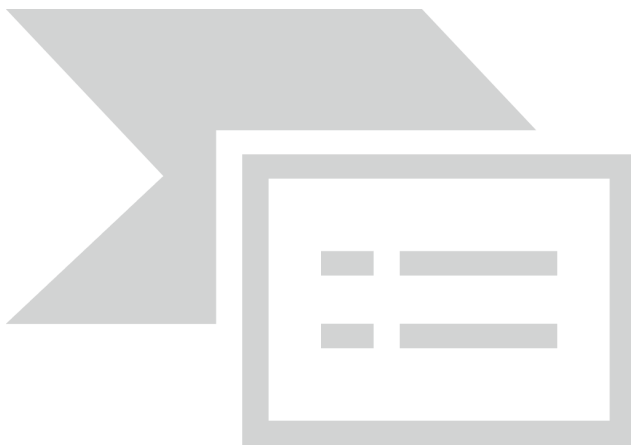


Рисунок 5.7 – Випікання подового хліба

Режим випікання залежить від сорту хліба, виду і маси виробу, якості тіста, властивостей борошна, а також від конструкції печі. Вирішальним фактором є маса тістової заготовки. Тривалість випікання коливається від 8...12 хв. для дрібних виробів і до 1 години для житнього хліба масою 1 кг.

**Процеси, що відбуваються при випіканні хліба.**

**Фізичні процеси.** На початку випікання тісто поглинає вологу із середовища пекарної камери; у цей

період маса шматка тіста – хліба трохи збільшується.

Потім, після припинення конденсації, починається випарювання вологи з поверхні, що до цього часу прогрівається до 100°C, перетворюючись в суху скоринку. Частина вологи при утворенні скоринки випаровується в навколишнє середовище, а частина (близько 50 %) переходить у м'якушку, тому що волога при нагріванні різних продуктів переміщується від більш нагрітих ділянок (скоринки) до менш нагрітої (м'якушки).

Унаслідок цього вміст вологи в м'якушці гарячого хліба на 1,5...2,5 % вище вмісту вологи в тісті. Зневоднена скоринка прогрівається в процесі випікання до 160...180°C, а температура в центрі м'якушки піднімається до 95...97°C. Вище цієї температури м'якушка не прогрівається через її високу вологість (45...50 %).

**Мікробіологічні і біохімічні процеси.** У перші хвилини випікання спиртове бродіння всередині тіста прискорюється і при 35°C досягає максимуму. Надалі бродіння загасає і при 50°C припиняється, тому що дріжджові клітки гинуть, а при 60°C припиняється життєдіяльність кислотоутворюючих бактерій.

Поява кольору кірки пшеничного хліба, його смак і аромат пов'язана із взаємодією цукру з білками, при якому утворюються темнозбарвлені речовини – меланоїдини, смакові й ароматичні сполуки.

Колір житнього хліба обумовлений в основному вмістом інших сполук – меланінів, що утворюються в хлібі при участі деяких амінокислот і ферментів.

**Колоїдні процеси.** При 50...70°C одночасно протікають процеси денатурації білків і клейстеризації крохмалю. Білки при цьому виділяють воду, поглинену при замісі тіста, ущільнюються, втрачають еластичність і розтяжність. Міцний каркас білків закріплює форму хліба.

### **Режими випікання**

*Для більшості пшеничних і житніх виробів режим випікання включає три періоди:*

- у перший період випікання протікає при високій відносній вологості (до 80 %) і порівняно низькій температурі пароповітряного середовища пекарної камери (110...120°C) і триває 2...3 хв. За цей час тістова заготовка збільшується в обсязі, а пара, конденсуючись, поліпшує стан її поверхні. Наприкінці першого періоду необхідне інтенсивне підведення теплоти для підвищення температури до 240...280 °C.

- другий період йде при високій температурі і трохи зниженій відносній вологості газового середовища. При цьому утворюється скоринка, закріплюються об'єм і форма виробів.

- третій період – це завершальний етап випікання. Він характеризується менш інтенсивним підведенням теплоти (180 °C), що приводить до зниження втрати маси при випіканні.

**Упікання.** Це втрати маси тіста (%) при випіканні, виражаються різницею між масою тіста і гарячого хліба, віднесеною до маси тіста. Близько 95 % цих втрат приходить на вологу, а інша частина – на спирт, діоксид вуглецю, летючі кислоти й інші. Загальні втрати маси при випіканні складають 6...14% і залежать від форми хліба: у формового хліба вони менші, ніж у подового. Для зниження втрат збільшують масу хліба, а на завершальному етапі випікання підвищують відносну вологість повітря і знижують температуру в пекарній камері.

### **Апаратурно-технологічний схема виробництва подового хліба**

Подовий хліб є одним із масових видів хліба з пшеничного борошна показана на рис. 5.8.

Борошно доставляють на хлібозавод в автоборошновозах, які зважують на автомобільних вагах і подають під розвантаження. Для пневматичного

розвантаження борошна автоборошновози обладнані повітряним компресором і гнучким шлангом для приєднання до приймального щитка 8. Борошно з ємності автоборошновозу під тиском по трубах 10 завантажують в силоси 9 на зберігання.

У спеціальних пристроях готують розчини солі і цукру, дріжджову розводку і розплав жиру (маргарину). Ці напівфабрикати зберігають у витратних ємностях (20 і 21), з яких через дозуючі пристрої вони надходять на заміс. При роботі лінії борошно з силосів 9 вивантажують в бункер 12 з застосуванням системи аерозольтранспорту, який, крім труб, включає в себе компресор 4, ресивер 5 і повітряний фільтр 3. Витрату борошна з кожного силосу регулюють за допомогою роторних живильників 7 і перемикачів 11. Для рівномірного розподілу стисненого повітря при різних режимах роботи перед роторними живильниками встановлюють ультразвукові сопла 6.

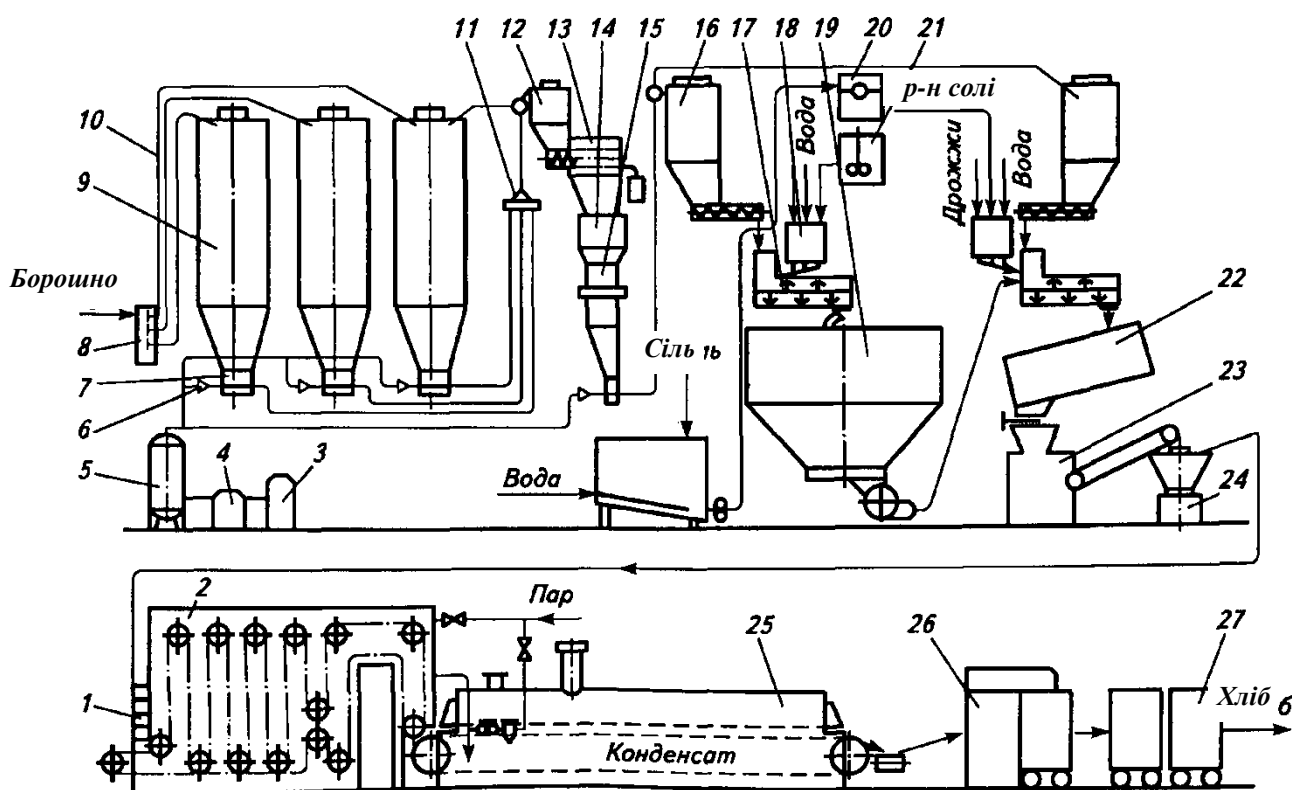


Рисунок 5.8 - Машинно-апаратна схема лінії виробництва подового хліба

Програму витрати борошна з силосів 9 задає виробнича лабораторія хлібозаводу на основі дослідних випічок хліба з суміші борошна різних партій. Таке змішування партій борошна дозволяє вирівнювати хлібопекарські якості рецептурної суміші борошна, що надходить на виробництво. Далі рецептурну суміш борошна очищають від сторонніх домішок на просіювачі 13, забезпеченими магнітним уловлювачами, і завантажують через проміжний бункер 14 і автоматичні ваги 15 в виробничі силоси 16.

У даній лінії для отримання хліба хорошої якості використовують двофазний спосіб приготування тіста. Перша фаза – приготування опари, яку замішують в тістомісильній машині 17. У неї дозують борошно з виробничого силосу 16, а також відтеперовану воду і дріжджову розводку через дозирочну станцію 18. Для замісу опари використовують від 40 до 70% борошна. З машини 17 опару завантажують в шестисекційний тістоприготувальний агрегат 19.

Після бродіння протягом 3,0 ... 4,5 год опару з агрегату 19 дозують в другу тістомісильну машину з одночасною подачею решти борошна, води, розчинів солі і цукру, розплаву жиру. Другу фазу приготування тіста завершують його бродінням в ємності 22 протягом 1 ... 2 год. Щільність пшеничного тіста після замісу складає  $1200 \text{ кг/м}^3$ , в кінці бродіння -  $500 \text{ кг/м}^3$ .

Готове тісто стікає з ємності 22 в прийомну лійку тістоділильної машини 23, призначеної для отримання порцій тіста однакової маси. Після обробки порцій тіста в округляючій машині 24 утворюються тістові заготовки кулястої форми, які за допомогою маятникового укладальника 7 розкладають в осередку колисок шафи 2.

Розстойювання тістових заготовок проводиться протягом 35...50 хвилин при відносній вологості повітря 80...85% і температурі 35...40°C в результаті бродіння структура тістових заготовок стає пористою, обсяг їх збільшується в 1,4...1,5 рази, а щільність знижується на 30...40%. Заготовки набувають рівну гладку еластичну поверхню. Для запобігання виникнення в тістових заготовках при випічці тріщин-розривів верхньої кірки в момент перекладки заготовок на під печі 25 їх піддають надрізанню або наколюванню.

На вхідній ділянці пекарної камери заготовки протягом 2...3 хвилин піддаються гіротермічній обробці зволожувальним пристроєм при температурі 100...160°C і відносній вологості повітря 70...85%. Випікання проводиться при змінному температурному режимі печі 150...250°C протягом 10...60 хвилин, в залежності від рецептури і маси порції випеченого хліба.

Випечені вироби за допомогою укладальника 26 завантажують в контейнери 27 і направляють через остивочні відділення в експедицію.

Загальна тривалість приготування хліба від подачі борошна до отримання готової продукції зазвичай становить 9 ... 10 год.

### **Зберігання хліба**

Після випікання хліб направляють у хлібосховище для охолодження, а потім в експедицію для відправлення в торгову мережу. У процесі остигання відбувається перерозподіл вологи усередині хліба, вологість кірки і шарів, що лежать під нею й у центрі виробу, вирівнюється. У результаті вологообміну всередині виробу і з зовнішнім середовищем маса хліба зменшується на 2...4% у порівнянні з масою гарячого хліба. Цей вид втрат називається *усушкою*.

Для зниження усушки хліб прагнуть швидше охолодити.

При збереженні хліб черствіє, тому що оклейстеризований під час випічки крохмаль з часом старішає – виділяє поглинену ним вологу і

крохмальні зерна ущільнюються і зменшуються в обсязі, між ними утворюються повітряні прошарки.

Цілком запобігти черствінню хліба не вдається, але відомі прийоми його уповільнення, наприклад глибоке заморожування (при  $-18\dots-30^{\circ}\text{C}$ ) і наступне збереження в такому виді; загортання хліба у вологонепроникну обгортку; додавання молока, сироватки, цукру, жиру й інших компонентів; інтенсивний заміс тіста і тривале випікання хліба.

Ефективним способом збереження свіжості хліба є пакування його в целофан, парафінований папір, лакований целофан та ін. Перспективним вважається упакування, обробку сорбіновою кислотою, що запобігає пліснявінню хліба і збільшує термін зберігання.

### Контрольні питання

1. Асортимент та класифікація хліба та хлібобулочних виробів.
2. Харчова цінність даної продукції.
3. Способи підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів.
4. Характеристика видів, типів та сортів борошна, що використовують при виробництві хлібобулочних виробів.
5. Хлібопекарні властивості пшеничного та житнього борошна.
6. Характеристика показників води, що використовується у виробництві.
7. Основні етапи підготовки борошна, процеси, що протікають в борошні.
8. Процеси, що протікають при бродінні дріжджового тіста з пшеничного борошна.
9. Процеси, що протікають при бродінні дріжджового тіста з житнього борошна.
10. Способи приготування тіста з пшеничного борошна.
11. Способи приготування тіста з житнього борошна.
12. Характеристика основних етапів розділки пшеничного тіста.
13. Характеристика основних етапів розділки житнього тіста.
14. Характеристика випікання хлібобулочних виробів.
15. Методи контролю якості хлібобулочних виробів.
16. Характеристика хвороб та дефектів хлібобулочних виробів.

## Розділ 6. ТЕХНОЛОГІЯ СОЛОДУ, ПИВА І КВАСУ

### 6.1. Технологія ячмінного солоду

Ячмінний солод є основною сировиною для виробництва пива. Для приготування квасу застосовують житній – житній ферментований солод та діастатичний солод, а для оцукрювання сировини в спиртовому виробництві застосовують зелений солод і ферментні препарати.

Солод - це пророщені зерна різних видів злакових культур у спеціально створених і регульованих умовах. Для одержання солоду використовують в основному ячмінь, жито, рідше рис, пшеницю, овес і просо, існує свіжепророщений (зелений) солод, в результаті висушування він перетворюється в сухий солод.

**Мета солодоращення:** накопичення в зерні максимально можливої або певної заданої кількості ферментів.

Приготування солоду складається з таких операцій:

- підготовка зерна ячменю;
- замочування зерна;
- пророщування зерна;
- висушування;
- відокремлення паростків;
- дозрівання солоду.

**Підготовка ячменю** складається в очищенні та сортуванні зерна. Ячмінь, що надходить на пивоварні та солодовиробничі підприємства, містить зерно різних розмірів та різні домішки і в такому вигляді непридатний для зберігання і солодоращення. Домішки погіршують якість зерна і створюють умови для його псування. Тому, зернову масу перед зберіганням очищують. У результаті очищення від основної культури відділяють мінеральні домішки (земля, пісок, пил), органічні домішки (остюки, порожні плівки), насіння дикорослих рослин, шкідливі домішки (малі, пророслі, биті зерна) і металодомішки. Зерно піддається очищенню двічі: первинному – перед зберіганням і вторинному – безпосередньо перед переробкою.

Необхідність сортування ячменю перед зберіганням обумовлена тим, що зерна різного розміру мають різну водопоглинальну здатність, дрібні зерна більш інтенсивно поглинають вологу і в подальшому швидше розвиваються, чим великі. Для забезпечення однакової вологості при замочуванні і рівномірного розвитку при пророщуванні ячмінь після первинного і вторинного



очищення сортують на ситах на три фракції за товщиною зерна: менше 2,2 мм – третій гатунок (кормовий); 2,2...2,5 мм – другий гатунок; більше 2,5 мм – перший гатунок. Ретельне сортування зерна в подальшому дозволяє збільшити продуктивність солодовених апаратів.

**Замочування зерна** здійснюється з метою активації ферментних систем і появи паростка. Вміст вологи в ячмені становить 14...15%, а вологість замоченого зерна повинна бути 42...45%. Активні життєві процеси в зародку розпочинаються при вологості 30 %, при 38 % ячмінь проростає швидко і рівномірно, йде добре розчинення ендосперму і накопичення ферментів спостерігається при вологості 44...48 % і вище. Волога в першу чергу проникає в зерно з боку зародка, де полов'яна оболонка відкрита. По всій поверхні вода проникає в незначній кількості. З підвищенням вологості починається життєдіяльність зародка й пов'язаний з нею процес дихання. Для нормального дихання зерно має потребу в постійному контакті з киснем повітря. При недоліку кисню настає інтрамолекулярне дихання, продукти якого гніть нормальну життєдіяльність зерна. Вуглекислий газ, що накоплюється, при диханні, розчиняється у воді й по мірі підвищення його концентрації він діє на життєві процеси в зерні. Тому для правильного замочування й забезпечення нормального проростання зерна його необхідно в достатній мірі насичувати водою й повітрям.

Хімічний склад води також впливає на швидкість замочування зерна. Для замочування може використовуватися вода із твердістю не більше 7 мг-екв/л.

При замочуванні зерна виконують такі операції: миття, видалення неповноцінних зерен, дезінфекція, зволоження з аерацією повітрям з видаленням діоксиду вуглецю.

Різні культури зерна замочуються різний час. Однаковий ступінь замочування досягається при температурі води 10...13°C у ячменю за 2 доби, у вівса – за 1,5 доби, у жита – за 1 добу, у проса – за 3 доби. З підвищенням вологості зерна створюються умови на його поверхні для розвитку мікроорганізмів. Тому на початку замочування зерно ретельно мють. Промивну воду після промивання обробляють антисептичними речовинами з метою пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів. Деякі з дезінфікуючих речовин діють стимулюючи на життєдіяльність зерна, наприклад, насичений розчин хлорного вапна, слабкий розчин марганцевокислого калію. У процесі замочування зерно набухає і його обсяг збільшується в 1,4...1,45 рази. Зародковий листок і корінець розвиваються й до кінця замочування виходять.

Замочування починається з миття і дезінфекції ячменю. В процесі миття відбувається очищення поверхні зерна від забруднень і видалення мікроорганізмів, що знаходяться на поверхні зерна. Якісне миття забезпечується в результаті відмокання забруднень й інтенсивного перемішування зерна з водою гідравлічним або пневматичним способом. Під час миття на поверхню впливають неповноцінні зерна і органічні домішки, які називають сплавом, разом з брудною водою надходять у зливну коробку, звідки її видаляють. Для дезінфекції зерна, яку проводять після первинного миття і видалення брудної води, застосовують водні розчини негашеного вапна

(1,5...3кг на 1т зерна), перманганат калію (10...15г на 1 м<sup>3</sup> води), луг натрію (NaOH), каустичну соду, кислі добавки, перекис водню тощо.

Замочування ведеться трьома способами:

- періодичним повітряно-водним;
- безперервно-поточним у насиченій повітрям воді;
- повітряно-зрошувальним (найбільш прогресивним).

Залежно від температури, що використовується для замочування, розрізняють замочування:

- *холодне* (температура води нижче 10°C);
- *звичайне* (температура води 10...15°C);
- *тепле* (температура води 20...40°C);
- *гаряче* (температура води 50...55°C).

Найпоширеніше звичайне (нормальне) замочування.

При періодичному повітряно-водному замочуванні зерно перебуває поперемінно то під водою, то без води, чим досягається насичення його водою й киснем повітря. Температура води при замочуванні повинна бути 10...15°C. У спеціальний чан набирають води на половину його обсягу й засипають відсортований і зважений ячмінь. У воді зерно перемішують стисненим повітрям і знімають щуплі зерна, що спливли на поверхню (сплав). Потім приступають до промивання зерна, для чого подають у чан воду знизу, а зверху через зливальну коробку стікає брудна вода. Промивання закінчують тоді, коли з верхньої частини чана стікає чиста вода. Після цього зерно заливають водою з дезінфікуючими речовинами для зменшення кількості мікроорганізмів і залишають зерно на кілька годин. Потім через кожні чотири години зерно залишають знову поступово то під водою, то без води, поки не буде досягнутий рівень вологості 42...45%. У процесі замочування зерно продувають повітрям щогодини по 5 хв.

Як зазначалось раніше, тривалість замочування залежить від температури води й сорту зерна. Звичайне замочування триває від 48 до 72 годин. При замочуванні втрати зернової партії становлять у середньому 0,8% від сухої речовини зерна.

При використанні періодичного повітряно-водного замочування неможливо рівномірно наситити зерно киснем повітря. Зерно дихає нерівномірно, а це відзначається на процесах замочування й пророщення, а також на якості солоду, що замочується. Спосіб замочування в безперервному струмі води й повітря забезпечує постійний і рівномірний дихання зерна.

При роботі із цього способу в барботер замкового чана подають не стиснене повітря, а суміш води й повітря. У перший період замочування не відрізняється від періодичного повітряно-водяного способу, тобто зерно перемішують, знімають сплав, промивають. Коли зерно промита, чан наповнюють свіжою водою й у барботер подають одночасно й воду й повітря з такою швидкістю, щоб поверхня води в чані мала вигляд киплячої рідини. Спосіб дозволяє робити замочування за 36...70 годин, а також скоротити процес пророщення до 4,5...6 діб.

Для замочування зерна повітряно-зрошувальним способом над спеціальним

чаном повинний бути встановлений спеціальний пристрій для розпилення води. Першу продувку шару зерна кондиціонованим повітрям температурою 12...14<sup>0</sup>С та вмістом вологи 95...100% проводять через 5...6 годин після загрузки апарату. Наступні продувки тривалістю 20...25 хвилин проводять через 1,5...2 години. Через кожні 2...3 години зерно орошують водою з одночасним ворущінням.

Вода, що виходить у розпиленому стані, насичена повітрям. Стікаючи через шар зерна, вода насичує його повітрям, витісняє вуглекислий газ, що скопичується в масі, воложить зерно, цим забезпечується нормальне дихання зерна при замочуванні. Товщина шару зернової партії повинна бути не більше 1,2 м. При більшій висоті зерно нижніх шарів недостатньо аерується. При правильному замочуванні обсяг зерна збільшується на 35...45%.

Замочування проводять при низьких температурах (10...16<sup>0</sup>С), тому, що при високих температурах зерно швидко насичується водою, однак при цьому підвищується активізація мікробіологічних процесів, розвиток патогенних мікроорганізмів.

Швидкість замочування залежить також від розміру зерен. Крупне зерно замочують довше, чим дрібне. Жорсткість води не повинна перевищувати 7 мг-екв/л, тому що в м'якій воді замочування ячменя відбувається швидше, чим у жорсткій.

Кінець замочування визначають за ступенем вологості або візуально. Так, при слабкому натисканні зерно легко згинається, а квіткова плівка відстає від ендосперму, кінці зерна не повинні колотися, воно повинно лопатись зі слабким тріском, їх легко можна розкусити. При розрізуванні зерна поперек усередині повинна бути видна невелика біла крапка не замоченого ендосперму, якщо її немає, то зерно є перемоченим.

Більш точно ступінь замочування визначається зважуванням контрольної партії зерна до й після замочування. Для цього намочене зерно поміщають у невеликий металевий дірчастий стаканчик, підвішують у замковому чані разом з усією кількістю зерна. При збільшенні маси зерна після замочування розраховують вологість його у відсотках. Ступінь замочування для світлого солоду 41...43%, для темного солоду – 44...47%.

При замочуванні необхідно чітко дотримуватися правильних режимів цих операцій, так як недомочене зерно можна додатково зволожити в солодовні, а вологість перемоченого понизити неможливо. Перемочене зерно погано проростає, у солоді значно підвищується кислотність.

Для світлого солоду зерно замочують до вологості 42...44%, темного солоду 45...47 %.

Тривалість замочування при температурі 12<sup>0</sup>С – 56 годин, а при температурі 15<sup>0</sup>С – 48 годин. При більшій температурі зерно закисає.

**Пророщування ячменю (солодорощення)** проводять з метою накопичення в ньому ферментів, розпушування та руйнування стінок зерна для полегшення вилучення крохмалю, білкових і інших речовин при приготуванні сусла. Температура пророщування для світлого солоду 18<sup>0</sup>С і для темного

солоду — до 24°C.

Пророщування здійснюють у солодовнях двох типів: токових і пневматичних, останні з точки зору механізації є більш перспективними. Пневматичні солодовні ящикного типу складаються з прямокутних відкритих ящиків з цегляними або залізобетонними стінками і сітчастим дном на висоті 1...1,8м від основного дна. Шар зерна складає 0,6...1 м. Знизу регулюють подачу повітря, а зверху - видалення CO<sub>2</sub>, що утворюється при диханні зерна.



Рисунок 6.1 – Процес солодоращення

Для запобігання переплетіння корінців солоду застосовують спеціальні перегрібачі. У перший день ворують два рази, температура зерна 12...14°C; на другий і третій день - 3 рази, температура зерна 15...18°C; на четвертий і п'ятий день - по 2 рази, температура зерна 18... 20°C.

Пророщування закінчують, коли паросток досягне 2/3...3/4 довжини зерна. До цього моменту стінки ендосперму руйнуються під дією цитолітичних ферментів, а сам ендосперм набуває рихлості і хрупкості. У непророслому зерні міститься тільки β-амілаза, яка розщеплює крохмаль до мальтози, а α-амілаза утворюється при пророщуванні і вона розщеплює молекули крохмалю з утворенням декстринів. Накопичуються також протеїнази і пептидази, котрі гідролізують зерно з утворенням амінокислот.

При пророщуванні в зерні протікають складні морфологічні й біохімічні перетворення. До морфологічних перетворень належать розвиток зародка з зростанням корінців і пелюсток і порушення клітинної структури ендосперму, до біохімічних – активація ферментів, дихання, перетворення складних речовин у прості.

Корінці повинні мати злегка зів'ялі кінчики й мати свіжий запах.

Значні зміни відбуваються й у борошністому тілі зерна. Складові частини стінок ендосперму, які містять в основному некрохмальні полісахариди й білки, гідролізуються, тобто відбувається їхнє розчинення. Це відкриває гідролітичним ферментам шлях до крохмалю й білкам ендосперму.

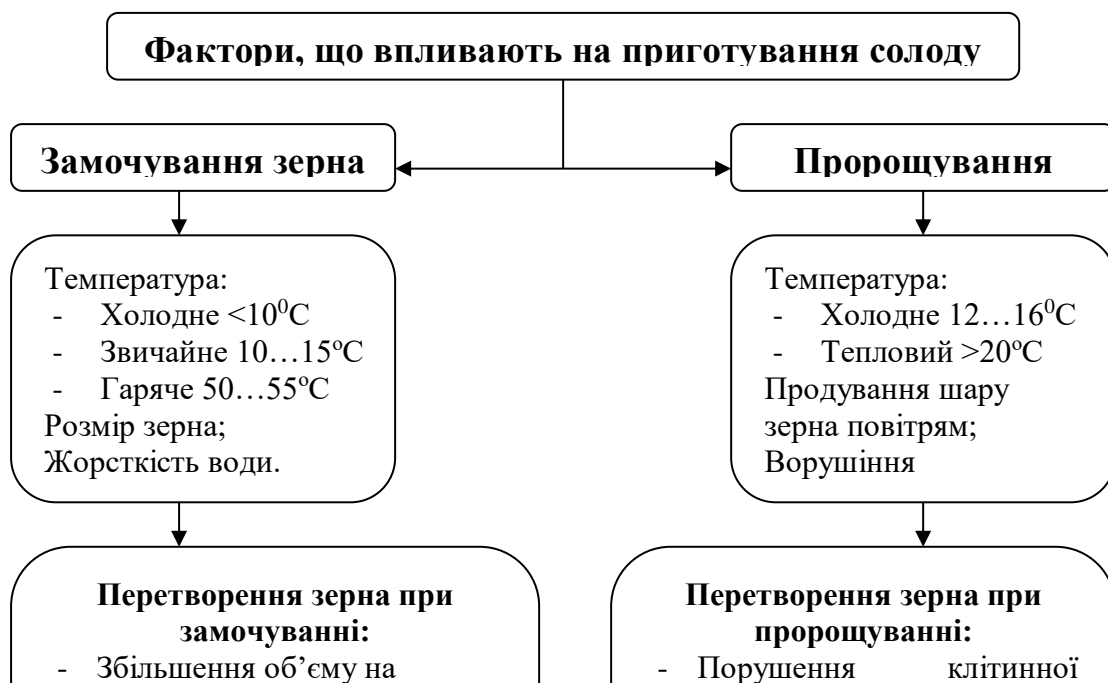
Утворення й активація ферментів у зерні нерозривно пов'язані з життєдіяльністю зародкового корінця. Надалі ферменти продовжують свою діяльність і в умовах, несприятливих для розвитку зародка, тобто при відсутності кисню або при високих температурах. Цю особливість ферментів використовують для зниження втрат при солодородженні шляхом гальмування розвитку зародка на кінцевих етапах процесу й досягнення глибоких хімічних змін у зерні.

Ферменти в зерні розподілені нерівномірно, головним чином у зародку, ендоспермі, що прилягає до щитка, і в периферійних частинах зерна.

Значна кількість ферментів у спілому зерні перебуває в неактивному, пов'язаному з білками стані. При проростанні зерна білки під дією протеолітичних ферментів розщеплюються й пов'язані з ними ферменти переходять у вільний, активний стан. Підвищення ферментативної активності обумовлене також утворенням нових ферментів. На початку солодородження живлення зародка зерна забезпечується невеликим запасом цукрів, амінокислот, мінеральних й інших поживних речовин, які розчиняються у воді при замочуванні зерна. При проростанні в результаті підвищення активності ферментів починається розщеплення всіх високомолекулярних сполук зерна (крохмаль, білки, ліпіди, некрохмальні полісахариди тощо) з утворенням простих низькомолекулярних сполук, які витрачаються як на зростання зародка, так і на дихання зерна. Дихання – це найважливіший енергетичний процес, що здійснюється під дією оксидоредуктаз, які каталізують перетворення вуглеводів, а також органічних кислот, ліпідів і азотсумішуючих речовин.

Залежно від інтенсивності аерації в зерні, що проростає, крім діоксида вуглецю завжди утворюється деяка кількість органічних кислот, спиртів і ефірів, які надають свіжопророщеному солоду специфічний запах, що нагадує запах свіжих огірків.

Амілази гідролізують крохмаль із утворенням глюкози, мальтози, мальтотріози й різних декстринів. Одна частина з них відразу витрачається, а інша залишається у вигляді вільних цукрів, які надають солоду солодкуватий смак. Одночасна кількість крохмалю зменшується на 5...10 %.



Протеолітичні ферменти гідролізують білки й поліпептиди до пептидів і амінокислот. Гідроліз білкових речовин може досягати 50%. У результаті процесів синтезу до кінця солодощення 35...40 % білка стають розчинними. Вміст амінного азоту збільшується в 3...6 разів.

Органічні фосфати під дією фосфатази розщеплюються до неорганічних фосфатів, а ліпіди під дією ліпази – до гліцерину й вищих жирних кислот. Утворення органічних кислот, амінокислот і фосфатів приводить до підвищення кислотності солоду.

Холодний (12...16°C) спосіб пророщення за всіма показниками переважніше, чим тепловий (вище 20 °C). Такий температурний режим забезпечує помірне зростання зародка, максимальне накопичення гідролітичних ферментів і глибокий розпад білкових речовин. При температурах нижче 10°C знижується життєдіяльність зерна, температура ж вище 20°C приводить до безперервного зростання, розчинення й підвищеним втратам.

Тривалість пророщування світлого солоду 7 діб, а темного - 9 діб, але ферменти накопичуються в основному за перші 5 діб, в наступні часи відбувається ферментативний гідроліз. Про готовність солоду судять за легкістю розтирання пальцями борошністої частини ендосперму, та за свіжим, огірковим запахом. При порушенні режиму пророщування, або перемочуванні солоду - запах ефірний, а консистенція мастка.

**Висушування** здійснюється з метою видалення вологи і накопичування екстрактивних забарвлюючих і ароматичних речовин, що надають солоду специфічний смак, колір і аромат. Вологість солоду знижується з 42...47 % до 2...4 %.

Свіжопророщений солод під час висушування перетерплює глибокі фізичні, фізіологічні й біохімічні зміни, які залежать від швидкості зневоднювання, температури сушильного агента, вмісту вологи й умов висушування. Фізичні перетворення полягають у зміні змісту вологи, маси, кольору, аромату й смаку солоду. Залежно від фізіологічних і біохімічних перетворень у солоді технологія висушування розділяється на три основні фази.

1. **Фізіологічна**, відбувається при 40°C, триває до вмісту вологи 35 -30 %, паросток не продовжує розвиватись.

2. **Ферментативна**, відбувається при 40...75°C; при вологості 35...40% припиняється, на цій стадії спостерігається підвищення активності всіх ферментів і інтенсивний гідроліз білків і вуглеводів.

3. При виробництві світлого солоду тривалість ферментної стадії намагаються скоротити для запобігання його потемніння. Для цього після витримання, швидко знижують вологість солоду до 10 %.

4. При сушінні темного солоду, навпаки, зневоложення проводять повільно, повільно знижуючи вологість до 20 %.

5. 3. Хімічна стадія настає при температурі більше 75°C, коли ферменти інактивуються і закінчується при температурі 80°C для світлого солоду і біля 105°C для темного солоду. При цих температурах солод витримують 3...4 години, знижуючи вологість світлого солоду до 3...5 %, темного до 1,5...2,5 %. Хімічна стадія характеризується утворенням меланоїдинів – темнозabarвлених сполук зі специфічним смаком, кольором і ароматом, що утворюються при взаємодії редуруючого цукру і низькомолекулярних продуктів розпаду білків (амінокислот, пептидів).



Рисунок 6.2 – Висушування солоду

У світлому солоді цих речовин мало, хімічної стадії практично немає, тому він має високу ферментативну активність.

У темному солоді цих речовин багато, але ферментативна активність значно нижча, чим світлого солоду в результаті інактивації ферментів під час висушування при високій температурі.

Висушування солоду триває 18...20 годин і відбувається воно на однорусних високопродуктивних сушарках. Шар солоду на решітках 0,8...1,3 м. Нагріте повітря подається відцентровим насосом знизу і проходить крізь шар продукту, що висушується.

**Відокремлення паростків.** По закінченні сушіння у сухого солоду відокремлюють паростки, які можуть бути причиною гіркового смаку пива. Паростки відділяють зразу після хімічної фази, тому що внаслідок високої

гігроскопічності вони швидко втрачають хрупкість і важко відокремлюються від зерна. Паростки відокремлюють на паростковідбивних машинах. Потім солод очищають від пилу і крупки і направляють на пакування.

**Дозрівання солоду.** Свіжевисушений солод непридатний для переробки і перед надходженням на виробництво його необхідно витримувати у сховищах не менше 30 діб при температурі до 20°C. Під час зберігання вміст вологи солоду підвищується на 2...3%, у ньому відбуваються сприятливі фізико-хімічні перетворення (збільшується об'єм зерна, вміст азотистих і мінеральних речовин, підвищується активність ферментів та ін.), що сприяє підвищенню якості солоду. Охолоджений і сухий солод при оптимальній температурі і вологості може зберігатися без втрат якості до 2 років. Зберігають солод так, щоб не змішувались партії з різною якістю: за цвітом, екстрактивністю, оцукрованою здібністю та іншим показником.

Якість солоду характеризується вмістом в ньому екстрактивних речовин і тривалістю оцукрювання.

Сухий солод перед подачею для виробництва пива пропускають через поліровочні машини для остаточного видалення паростків, з поверхні солоду видаляють пил, а також полірують.

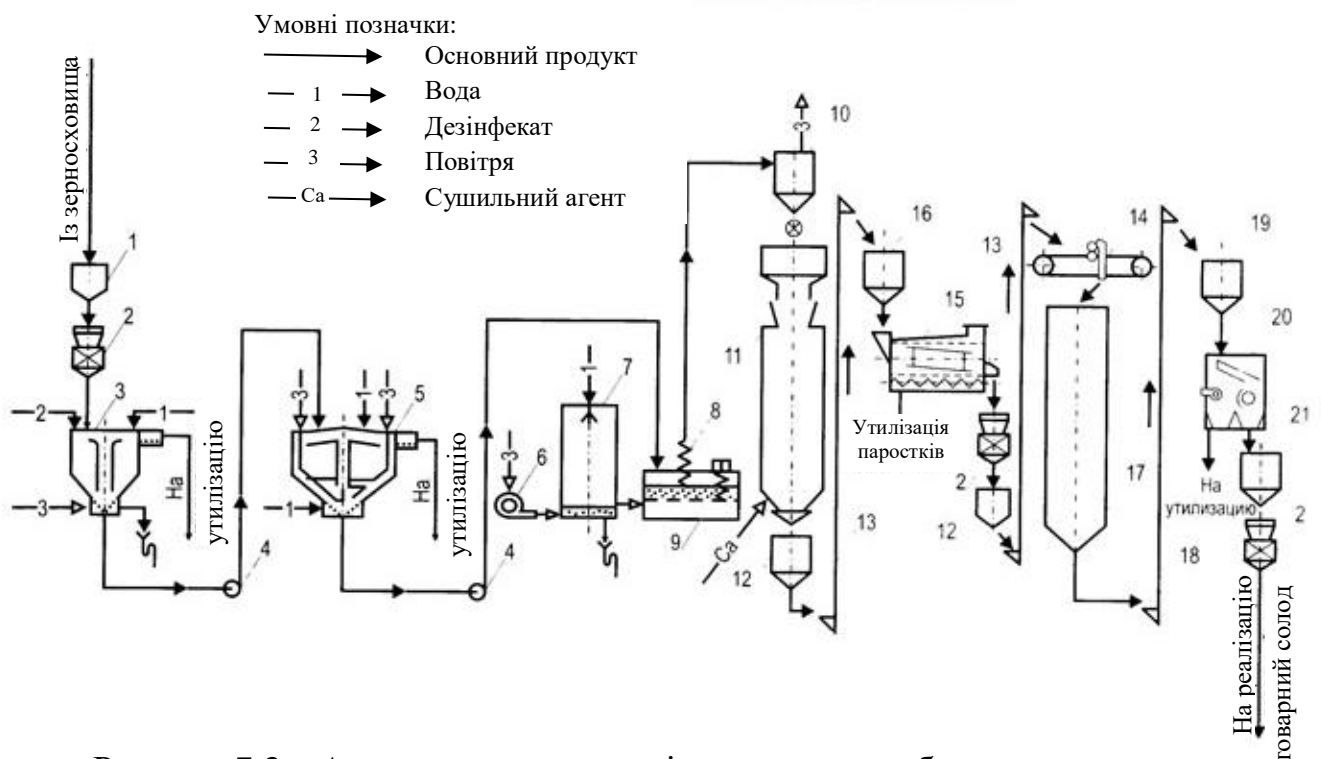


Рисунок 7.3 – Апаратурно-технологічна схема виробництва солоду

- 1 - бункер для очищеного зерна; 2 - автоматичні ваги; 3 - мийний апарат;
- 4 - відцентровий насос; 5 - апарат для замочування зерна; 6 - вентилятор;
- 7 - камера кондиціонування; 8 - механізм для вивантаження солоду;
- 9 - солод ор астильний апарат; 10 - бункер для свежепросошеного солоду; 11 вертикальна сушарка солоду; 12 - нижній бункер сухого солоду; 13 - норія; 14 - конвеєр; 15 - росткоотбойная машина; 16 - верхній бункер сухого солоду; 17 - елеватор для зберігання солоду; 18 - норія; 19 - бункер для солоду; 20 - машина для полірування солоду; 21 - бункер



### **Вимоги до якості пивоваренного солоду**

Світлий і темний солод – це однорідна зернова маса, без пліснявих і інших дефектних зерен. Цвіт від ясно-жовтого до жовтого, без зеленуватих і темних зерен, обумовлених наявністю цвілі. Запах солодовий. Не допускаються кислий, пліснявий й інші запахи. Смак солодкуватий, без сторонніх присмаків.

Світлий солод залежно від якості ділять на три класи: високої якості, перший і другий; карамельний – на два: перший і другий; темний і жжений солоди на класи не ділять.

Вміст дрібних зерен у солоді (прохід через сито з отворами 2,2 x 20 у відсотках до взятого навішення) стандартом обмежено. Для класу високої якості світлого солоду норма – не більше 3 %, для першого й другого класів відповідно 5 і 8, для темного солоду 8 %. Добре розчинений солод повинен мати борошністу структуру, кількість борошнистих зерен для зазначених вище класів повинне бути не менш 85, 80, 80 і 90%.

Дуже важливий технологічний показник – масова частка екстракту, що у сухій речовині солоду тонкого помелу по класах становить 79, 78, 76 і 74 %. В умовах виробництва не менше значення надають такому показнику, як різниця масових часток екстракту в сухій речовині солоду тонкого й грубого помелу, що характеризує повноту розчинення ячменя. Норма для класів світлого солоду становить, %: для високої якості – не більше 1,5; першого класу – 1,6...2,5; другого класу – не більше 4,0 і не нормується для темного.

Вміст білку у світлому солоді повинний бути не більше 11,5...12,0 % і не нормується в темному. У солоді високого класу більше відношення масової частки розчинного білка до загального в сухій речовині солоду (число Кольбаха). Цей показник характеризує ступінь протеолітичного розчинення й нормується в солоді високого класу – 39...41 %. У світлому солоді нормативна тривалість оцукрювання сусла становить 15, 20, 25хв. Для темного солоду цей показник не регламентований. Ступінь розчинення й правильність сушіння солоду регламентують норми «кольоровості» лабораторного сусла. У стандарті нормовані кислотність сусла і його прозорість.

Карамельний солод відрізняється більше темним кольором поверхні й зрізів зерен, більше інтенсивним ароматом, солодкуватим або кавовим ароматом і смаком, без пригорілих і гірких присмаків. Технологічні показники темного солоду допускаються трохи нижче, ніж у світлого. Для першого й другого класів карамельного солоду масова частка екстракту в сухій речовині становить 75 і 70 %. Число карамельних зерен у цьому типі, що характеризують правильність сушіння, повинне бути не менш 93 % для першого й 25 % для другого класів.

Гігієнічними вимогами безпеки й харчової цінності продуктів установлені граничні рівні вмісту в солоді токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів, радіонуклідів і нітрозамінів (0,015 мг/кг).

## **6.2 Виробництво спеціальних солодів**

*Технологія солоду для спиртового виробництва.* Для одержання солоду, що використовується у спиртовій промисловості, використовують ячмінь, жито, пшеницю, овес, просо.

Зерно сортують, миють, дезінфікують хлорним вапном (300 ...400г на 1т зерна) замочують до вологості 38...40 %, для чого витримують зерно в замочувальних препаратах 3...4 години у воді й 2...3 години без води і пророщують. Зерно ворущать 2 рази за добу з обов'язковим попереднім зрошенням водою.

У спиртовому виробництві застосовують свіжепророщений солод, який попередньо подрібнюють. Основним показником якості такого солоду є ферментативна активність.

*Технологія спеціальних солодів для виробництва полісолодових екстрактів.* Для їх виробництва використовують ячмінь, пшеницю, кукурудзу, горох, овес, ячмінний пивоварний солод.

Зерно сортують, миють, дезінфікують і замочують до вмісту вологи 42...47 %.

Зерно пророщують за такими режимами:

пшениця при 16...18° проростає 4...5 діб., овес при 16...18° за 6...7 діб., кукурудза при 20...25° до 18...20діб. Далі продування кондиційованим повітрям, ворущіння і додаткове зрошування через кожні 6...8 годин.

Пророщений солод висушують підігрітим повітрям з поступовим підвищенням температури від 40 до 75°С протягом 20...25 годин до вологості 5...7 %. Охолоджують і відправляють на паростковідбивну машину, потім на фасування.

*Технологія житнього (ферментованого і не ферментованого) солоду.* Жито замочують повітряно-зрошувальним способом до вологості 48...52 %. Температура води 17...20°С. Пророщують 3...4 доби при температурі 14...18°С з періодичним ворущінням і перекопичуванням.

Готовність свіжепророщеного (неферментованого) солоду визначається специфічним запахом, довжиною коріння (1,5...2 розміри зерна) і паростка (0,5 розміру зерна). Висушують 18 годин до вологості 8...10 % при температурі 70°С.

Для отримання ферментованого солоду свіжепророщений солод піддають ферментації, для чого солод додатково зволожують до 55 % і залишають для ферментації на 48...72 години. Через 36...48 годин в результаті ферментації температура в шафі солоду підвищується до 60...65°С. За цей період в солоді накопичується значна кількість цукру і амінокислот, з яких при висушуванні утворюються ароматичні і барвникові речовини.

Ферментований солод висушують 24 години з поступовим підвищенням температури сушильного агента від 50 до 90°С і зменшенням вмісту вологи від 50 до 6...8 %.

### **6.3 Технологія пива**

**Пиво** – це слабоалкогольний напій, одержаний із солоду і не пророщених зернових культур (ячменю, пшениці, кукурудзи, рису, тритікале та інших), спиртовим зброджуванням охмеленого сусла пивними дріжджами. Воно не тільки вгамовує спрагу, а й підвищує тонус організму, поліпшує тонус речовин та засвоюваність їжі. Пиво являє собою досить складну систему органічних та неорганічних кристалоїдів і колоїдів у слабкому водно-спиртовому розчині. До його складу входять більш як 400 сполук, що визначають високу якість і необхідність для людини цього продукту.

Якість пива у ринкових умовах повинна повністю задовольняти вимоги споживача. Це смак та аромат цього благородного напою, хмельова приємна гіркота та колір, пін истість, стійкість піни та самого напою при зберіганні. Самими цінними у пиві є гірки речовини – ефірна олія та полі феноли хмелю, які надають йому своєрідної приємної гіркоти, аромат і смак сприяють піноутворенню та біологічній стійкості.

Енергетична цінність (калорійність) пива становить 1600-3300 кДж (400-800 ккал), а потреба в енергії дорослої людини становить 10475-12570 кДж (2500-3000 ккал).

Встановлено, що при споживанні невеликої кількості пива вивільняється гастрит і виділяється соляна кислота шлункового соку, які поліпшують травлення та апетит і проявляють сечогінну дію.

Пиво є цінним напоєм для здорових людей літнього віку з позитивною дією на фізіологічний та психологічний стан людини (заспокійливе, судинорозширювальна, сечогінна та снотворна дія, поліпшує душевний стан).

Пиво містить понад 30 мінеральних речовин і мікроелементів, які в основному солодового походження. Вміст спирту у пиві не перевищує 10 % об., екстрактивних речовин – від 3 до 10 %, з яких 80 % становлять вуглеводи, а 70 % із них – декстрини. Поряд із декстринами пиво містить невелику кількість мальтози і зовсім мало глюкози. Значна кількість екстрактивних речовин представлена білковими сполуками і продуктами їхнього гідролізу: альбумозами, пептидами, амідами та амінокислотами. У пиві присутні гірки, дубильні та барвні речовини, а також органічні кислоти – молочна, бурштинова, щавелева, яблучна.

Дуже важливо, що пиво містить біологічно активні речовини, у тому числі вітаміни (тіамін, рибофлавін, нікотинова кислота). У пивних дріжджах в значній кількості міститься вітамін В<sub>1</sub>.

За кольором пиво буває світле і темне.

Залежно від виду дріжджів, що використовуються, пиво буває низового і верхового бродіння.

Основною сировиною для виробництва пива є зерно (в основному ячмінь), хміль, вода і дріжджі.

### **6.3.1. Характеристика сировини для виробництва пива**

За кольором пиво буває світле і темне.

Залежно від виду дріжджів, що використовуються, пиво буває низового і верхового бродіння.

Пиво за кольором ділять на світле, напівтемне й темне. Світле пиво – це пиво з 0,4...1,5 колірних одиниць, напівтемне – 1,6...3,5 і темне – 3,6 од. і більше.

Світле пиво готують зі світлого солоду з добавкою дробленого ячменя, рисової січки, цукру.

Темні сорти пива готують із темного солоду з добавкою карамельного й барвного солодів, які дають більше інтенсивне фарбування, солодовий аромат і солодкуватий смак.

Залежно від екстрактивності (масової частки сухих речовин) початкового сусла пиво підрозділяють на 16 груп: 8-, 9-, 10%-е світле; 11-, 12-, 13-, 14-, 15-, 16-, 17-, 18-, 19-, 20-, 21-, 22-, 23%-е світле, напівтемне й темне.

По способу обробки пиво підрозділяють на пастеризоване й непастеризоване. Пастеризоване пиво характеризується підвищеною біологічною стійкістю, що одержується в результаті теплової обробки.

Основною сировиною для виробництва пива є ячмінь, з якого отримують різні види солоду, хміль та його екстракти, вода, дріжджі, цукор та ін.

**Ячмінь** для пивоваріння повинен мати певні якісні показники. Його показники при солодородженні повинні складати 90...95 %, вміст екстрактивних речовин 65...85 % (чим вона вища, тим вище вихід пива). Екстрактивність - це сумарна кількість сухої речовини, що переходить у розчин при обробці подрібненого зерна ферментами солоду. Ферменти солоду в процесі варіння сусла переводять у розчинений стан і білки. Цінність пивоварного ячменю у значній мірі залежить від вмісту крохмалю (повинна бути не менше 60 %), а також від кількості білків (не більше 10 %), тому що збільшення білку призводить до зниження екстрактивності ячменю, а в подальшому – до помутніння пива, появи в пиві нехмелевої білкової гіркоти.

Замість ячменю в пивоварінні застосовують рис і кукурудзу, але без пророщування в основному для виробництва світлого пива. Рис використовують у вигляді рисової січки, яка багата на крохмаль і містить мало білків; кукурудзу знежирюють.

**Хміль** – традиційна і найбільш дорога сировина для виробництва пива. Він надає пиву специфічний гіркий смак й аромат, сприяє видаленню з сусла деяких білків, є антисептиком, підвищує піностійкість пива. Існує два основних види хмелю – гіркий і ароматичний. У пивоварінні використовують переважно хмелеві шишки ароматичного хмелю, що містять лупулін, до складу якого входять 10...20% гірких та ароматичних речовин (кислот, смол, ефірних масел, дубильних речовин).

У пивоварінні використовують висушені хмелеві шишки, молотий, гранульований, брикетований хміль, різні хмелеві екстракти.

Хміль та хмелепродукти зберігають у сухому, темному приміщенні з температурою 0...2°C і відносній вологості повітря не вище 70%.

**Вода** є основним компонентом пива (80...90 %). Вона не повинна мати

стороннього смаку й запаху, повинна бути чистою у мікробіологічному відношенні, мати певну твердість. Для світлих сортів пива використовується м'яка вода з твердістю до 3 мг еквіваленту солей Ca і Mg, для темних помірно тверда вода – 4...5 мг/ еквівалент.

Оптимальною для пива є вода, у якій відношення концентрації іонів кальцію до загальної лужності води (показник лужності) не менше 1, співвідношення іонів кальцію і магнію (Ca і Mg) становить від 1:1 до 3:1. Твердість води та її сольовий склад регулюють застосуванням різних способів підготовки води: реагентний, іонообмінний, електродіалізний, мембранний.

Для видалення неприємного запаху воду дезодорують пропусканням крізь колонку, заповнену активованим вугіллям.

**Ферментні препарати.** Використовують при застосуванні більш 20 % несоложеної сировини в кількості від 0,001 до 0,075 % до маси сировини, що переробляється.

Застосовують амілолітичні (Амілосубтілін, Амілорізін ПХ тощо), протеолітичні (Протосубтілін ) й інші ферменти.

Амілолітичні препарати застосовують при затиранні при підвищеній кількості несоложеної сировини й низькій якості вихідного сусла. Вони суттєво підвищують вихід екстракту й поліпшують якість сусла.

Протосубтілін використовують при підвищених кількостях несоложеної сировини й для поліпшення якості сусла з неякісних солодів, а також для ліквідації колоїдних помутнінь у пиві.

### 6.3.2 Основні етапи виробництва пива

Технологічна схема виробництва пива включає операції:

- виробництво солоду;
- приготування пивного сусла;
- бродіння і доброджування сусла;
- освітлення і розлив пива.

Перша стадія приготування пива – виробництво солоду, викладена вище.

#### *Виробництво пивного сусла*

Друга стадія приготування пива – приготування охмеленого сусла відбувається у варильному відділенні. Процес варіння здійснюється з метою більш повного видобутку і розчинення сухих екстрактивних речовин солоду, хмелю, створення сприятливих умов для переведення у розчинний стан крохмалю, білка, клітковини та інших складових частин сировини шляхом її ферментативного гідролізу під впливом ферментів солоду.

Приготування сусла складається з таких операцій:

- дроблення солоду;
- затирання солоду і несолодових матеріалів, їх оцукрювання;
- фільтрування затору;
- кип'ятіння сусла з хмелем;
- відокремлення хмельової дробини.



**Дроблення солоду.** Солод завантажують у апарат для зволоження до 30 % і направляють на чотирьох-, або шестивальцьові дробарки для подрібнення з мінімальним руйнуванням оболонки. Подрібнення солоду відбувається для того, щоб вміст солодового зерна (субстрату) був доступний для дії ферментів. Велике значення має якість помелу. Грубий помел є причиною підвищення втрат екстракту в

дробині, а дуже дрібний помел може затримати процес фільтрування затору. Подрібнений солод характеризується таким складом у %: лузга 12 - 20, крупна крупка 20 - 35, дрібна крупка 25 - 50, борошно 15 - 20.

Екстрактивні здатності в різних частках солоду різні: екстрактивність лузги до загального виходу становить близько 6%, неповністю (приблизно 11 %) виділяються живильні речовини з великої крупки, найбільшу (32,5 %) кількість екстракту суслу дають дрібна крупка й особливо борошно. Чим менш розчиненим і менш борошністим вийшов солод, тим більше інтенсивному механічному здрібнюванню його піддають.

Рисунок 6.4 – Дроблення солоду

**Затирання солоду і несолодових матеріалів.** Затирання - це змішування в

заторному чані подрібнених зернових матеріалів з водою з температурою 37...40°C у співвідношенні 1:4. Зернові матеріали містять 60 % солоду і 40 % несолодових матеріалів (частіше кукурудзяне, або ячмінне борошно і крупку).



Суміш подрібненого солоду з водою називається **затором**, нерозчинені речовини – **дробиною**, а розчин, вивільнений від дробини – **сулом**. Розчинені речовини суслу називаються **екстрактом**.

Мета затирання - екстрагування розчинних речовин солоду і несолодової сировини і перетворення під

Рисунок 6.5 – Чан для затирання солоду

дією ферментів нерозчинних речовин у розчинні з наступним

переведенням їх у розчин. У заторному чані подрібнені зернопродукти змішуються з водою при 37-40°C при включеній мішалці. Затирання ведуть способом *настоювання* або *відварювання*.

Спосіб настоювання полягає у поступовому нагріванні затору від 40 до 70°C з швидкістю 1°C за 1хв. і витримуванні при кожній температурі (40, 52, 63 і 70°C) 30 хв. Далі затор нагрівають до 72°C і витримують до повного оцукрювання, яке контролюють пробою на йод. Потім оцукрений затор підігрівають до 76...77°C і направляють на фільтрування.

Отримане цим способом сусло багате на ферменти, містить багато мальтози й амінокислот, мало декстринів і тому сильно зброджується. Однак вихід екстракту при відварочному способі вище. Це обумовлене тим, що при відварочних способах затор піддають не тільки ферментативному, але й фізичному впливу (кип'ятінню).

Сутність відварочного способу полягає в тому, що окремі частини затору кип'ятять, а потім змішують із іншою частиною затору, поступово підвищуючи його температуру до 75°C. При кип'ятінні крохмальні зерна з великих частинок дроблених зернопродуктів переходять у розчин, клейстеризуються й піддаються дії ферментів.

На перших стадіях затирання у розчин переходять вуглеводи, частково білки та продукти їх гідролізу, пектинові, дубильні й гіркі речовини, ферменти і мінеральні солі. Основні компоненти зернопродуктів крохмаль і білки нерозчинні. Тому їх переведення у розчинний стан здійснюється в результаті направленої дії відповідних ферментів.

Гідроліз крохмалю починається при солодородженні. При затиранні крохмаль проходить три стадії: клейстеризацію, розрідження і оцукрювання.

Процес оцукрювання контролюється за йодною реакцією, тому що крохмаль і декстрини утворюють різний колір з йодом:

- крохмаль і амілодекстрини – синій,
- еритродекстрини – червоно-бурий,
- арходекстрини і інші продукти гідролізу колір йодного розчину не змінюють.

Основні фактори, що впливають на вихід екстракту і його склад:

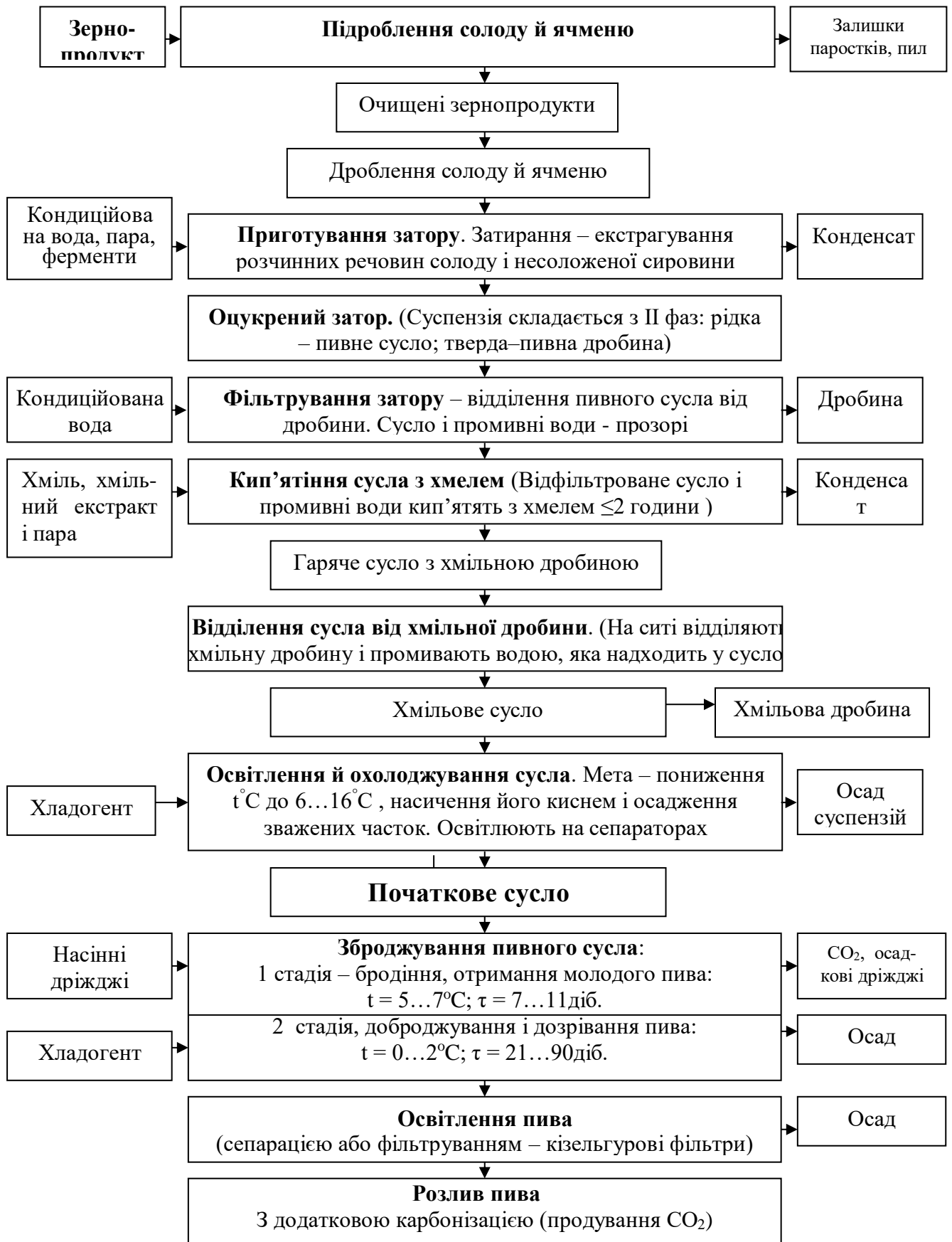
- співвідношення фермент :субстрат;
- тривалість процесу;
- температура;
- рН затору.

Звичайно на затирання 100 кг зернопродуктів витрачають 350...500 л води. Оптимум рН для дії ферментів залежить від температури середовища. Як правило, з підвищенням температури підвищується й рН-оптимум. Так, для спільної дії амілаз при температурі затору 65 °C рН=5,6.

Оцукрений затор являє собою суспензію, яка складається з двох фаз: рідкої (пивне сусло) і твердої (пивна дробина). Принципова технологічна схема виробництва пива наведена на рис. 6.6.

**Фільтрування затору.** Ціль фільтрування – відділення пивного сусла від

дробини. Фільтрування затору розділяється на дві стадії: власне фільтрування першого (основного) сусла й вищелачування – вимивання екстракту, що затримується дробиною. Сусло й промивні води повинні бути прозорими щоб уникнути утруднення наступних технологічних операцій і погіршення якості пива.





## Рисунок 7.6 - Принципова схема виробництва пива

### Рисунок 6.6 – Принципова технологічна схема виробництва пива

Фільтрування першого сусла являє собою в основному фізичний процес. А при вищелачування дробини водою протікає конвективна дифузія, а також різні хімічні процеси, головним чином обмінні реакції. Зі зниженням концентрації сусла його рН зростає від 5,7 до 6,2, що приводить до збільшення розчинення кремнієвої кислоти, поліфенольних, дубильних, гірких та інших речовин оболонки зернопродуктів. Це підвищує кольоровість пива, що може служити причиною погіршення його смаку. На швидкість фільтрування впливають склад і висота фільтруючого шару. При фільтруванні фільтруючим шаром є шар дробини, що утворюється при відстоюванні затору. На швидкість фільтрування суттєво впливає температура, яка повинна бути не вище 78 °С щоб уникнути інактивації  $\alpha$ -амілази. Остання завершує дооцукрювання залишків крохмалю. Крім того, більш висока температура сприяє збільшенню розчинності продуктів гідролізу білка, поліфенольних і інших речовин, що впливає на стійкість пива.

**Кип'ятіння сусла з хмелем.** Після фільтрації відфільтроване сусло надходить у котел для варіння сусла з хмелем. Процес відбувається під тиском 0,02 -0,03 МПа протягом 1,5-2 годин. Мета кип'ятіння - стерилізація сусла, стабілізація і ароматизація його складу гіркими речовинами хмелю. За цей час випарюється надлишкова кількість води, екстрагуються гіркі речовини хмелю, який додається у кипляче сусло в подрібненому вигляді або у вигляді екстракту. Кількість хмелю, що додається, залежить від сорту пива. Крім того, за допомогою кип'ятіння упарюється сусло до встановленої для кожного сорту концентрації, відбувається інактивація ферментів, коагуляція білків. Аромат сусло здобуває в результаті розчинення в ньому специфічних складових частин хмелю й хімічної взаємодії між цукрами й продуктами розпаду білків (реакція меланоїдіноутворення). Стерилізацією сусла й руйнуванням ферментів досягається стабільність хімічного складу сусла, що необхідно для забезпечення чистого бродіння й одержання стійкого продукту. Закінчення варіння встановлюють по масовій частці сухих речовин, які визначають в охолодженій пробі сусла сахарометром, наявності в суслі великих пластівців коагульованих білків і прозорості гарячого сусла.

На процеси, що відбуваються при кип'ятінні сусла із хмелем, істотний вплив виявляють його тривалість, рН і склад води, концентрація сусла.

При тривалому кип'ятінні сусла із хмелем розчин насичується гіркими кислотами, що приводить до зміни рН сусла. Це є причиною випадання їх в

осад. Коагуляція білків найбільше повно проходить при рН 5,2 у присутності сульфатів і хлоридів. Дубильні речовини хмелю прискорюють коагуляцію білків.

**Відокремлення хмелевої дробини.** Після закінчення кип'ятіння охмелене сусло надходить у хмелевіддільник. Хмелева дробина затримується на ситі, сусло проходить крізь нього й відцентровим насосом перекачується в збірник для охолодження й освітлення. Потім хмелеву дробину промивають гарячою водою для додаткового вилузування екстрактивних речовин хмелю. Промивні води приєднуються до сусла в суслотварочному апараті.

**Охолодження й освітлення сусла.** Ціль охолодження й освітлення сусла – зниження температури до 6...16<sup>0</sup>С (залежно від способу бродіння), насичення його киснем повітря й осадження зважених часток.

В охолоджуваному суслі залишаються коагульовані білки, які перебувають у стані тонких суспензій. При зниженні температури вони осаджуються.

Протягом усього процесу охолодження сусло поглинає кисень повітря, яке при температурі вище 40<sup>0</sup>С витрачається на окиснення органічних речовин сусла, що приводить до потемніння сусла, зниженню хмелевого аромату й хмелевої гіркоти.

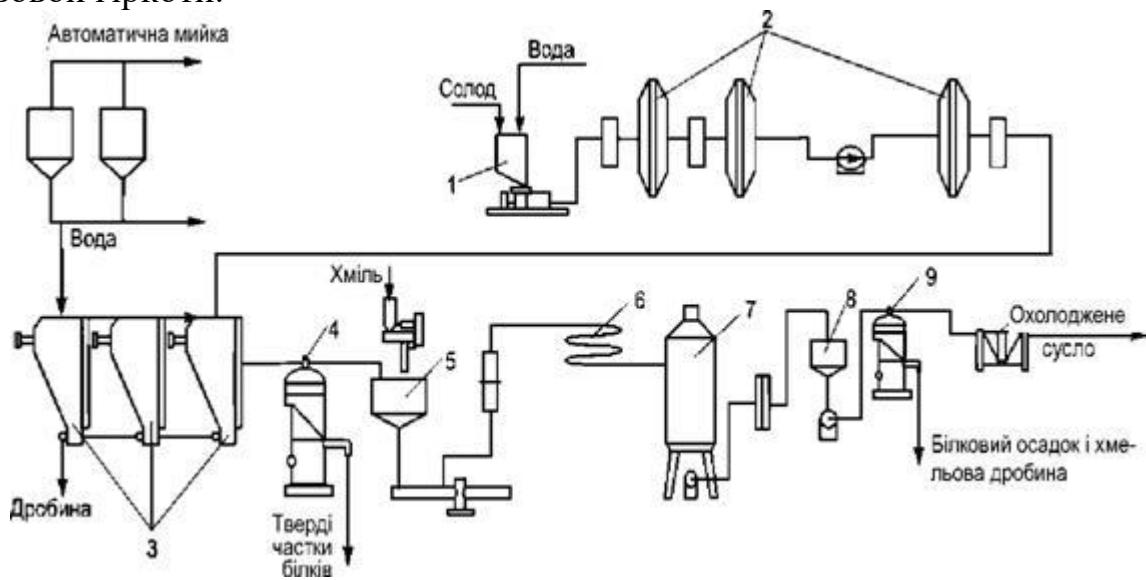


Рисунок 6.7 - Установка для безперервного виробництва сусла:

- 1 – заторний апарат; 2 – теплообмінники; 3 – промивник дробини; 4,9 – сепаратори;  
5 – змішувач; 6 – теплообмінник; 7 – вакуум-апарат; 8 – збірник сусла; 10 –  
холодильник

Розчинення кисню в суслі починається при температурі 40<sup>0</sup>С и прискорюється при перемішуванні, збільшенні площі й тривалості контакту, зниженні концентрації сусла. Одночасно протікають окиснювальні процеси й сусло насичується киснем.

Сусло температурою 20...40°C є сприятливим середовищем для мікрофлори, що інфікує. Тому його охолоджують у дві стадії. Першу стадію від 90 до 60°C проводять протягом 2 годин для забезпечення максимального осадження великих суспензій, а другу – від 60 до 6...16°C.

Після охолодження до 6...16°C сусло аерують повітрям безпосередньо в трубопроводі або апараті попереднього бродіння. Початкова концентрація охолодженого пивного сусла, його кислотність і кольоровість повинні відповідати виду пива.

### **Бродіння і дозброджування сусла**

Основний процес, у результаті якого сусло перетворюється й пиво – *спиртове бродіння*. При цьому хімічний склад сусла суттєво змінюється й воно перетворюється в смачний ароматний напій. Зброджування пивного сусла проходить у дві стадії: головне бродіння й дозброджування. На першій стадії відбувається інтенсивне зброджування цукрів сусла, у результаті якого утворюється молоде (мутне) пиво, що має своєрідні смак і аромат, ще непридатне до вживання. При дозброджуванні, цукри, що залишилися, повільно зброджується, пиво набуває характерні органолептичні властивості, освітлюється й насичується оксидом вуглецю, тобто відбувається його дозрівання й пиво перетворюється в товарний продукт.

Дріжджі, що використовуються для виробництва пива повинні відповідати наступним вимогам: мати високу бродильну активність, добре утворювати пластівці й освітлювати пиво в процесі бродіння, надавати пиву чистий смак і приємний аромат.

Підготовка чистої культури дріжджів до бродіння зводиться до накопичення їх біомаси в умовах мікробіологічної стерильності в кількості, необхідній для початку процесу бродіння. Крім чистої культури широко використовують насінні дріжджі, що представляють собою дріжджі, які осіли наприкінці головного бродіння.

Основний процес при головному бродінні – біохімічне перетворення вуглеводів, що зброджуються, в етиловий спирт і оксид вуглецю. Поряд з основними продуктами бродіння утворюються вторинні й побічні продукти, які в значній мірі визначають органолептичні показники пива.

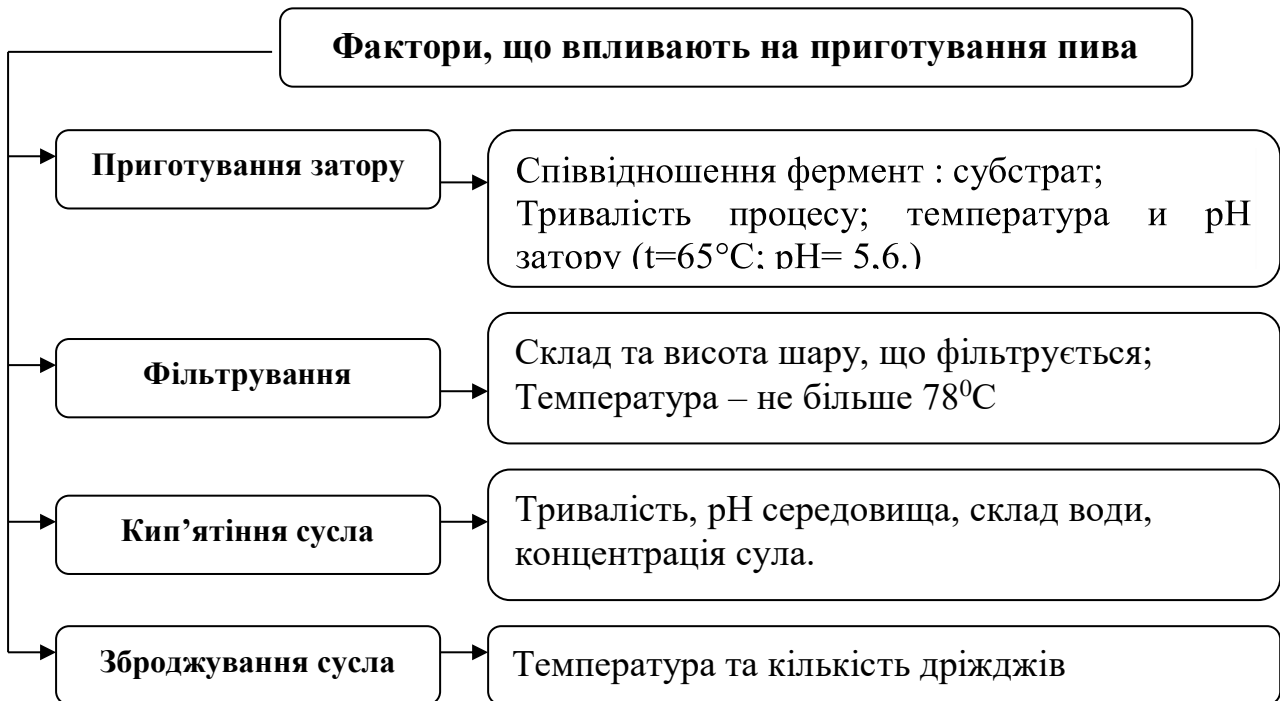
Утворення спирту супроводжується виділенням у середовище теплоти, яке необхідно відвести для підтримки заданих температурних умов.

На перших етапах бродіння відбувається енергійне розмноження дріжджів, що обумовлене повноцінністю поживного середовища. У міру збіднення середовища, накопичення продуктів бродіння, створення надлишкового тиску швидкість розмноження дріжджів зменшується.

У результаті головного бродіння сусло перетворюється в молоде пиво, яке ще не є товарним продуктом. Тому його направляють на дозброджування й дозрівання. При дозброджуванні протікають в основному ті ж процеси, що й при головному бродінні, але більш повільно. Оксид вуглецю, що виділяється в процесі дозброджування, розчиняється й зв'язується в пиві, що приводить до його насичення оксидом вуглецю.

При дозріванні пива відбуваються різні окисно-відновні реакції, у результаті яких зникають характерні для молодого пива присмак дріжджів і хмельова гіркота.

При дозброджуванні пиво освітлюється. Це обумовлене випаданням в осад дріжджів, які адсорбують на собі білкову каламуть й інші суспензії. Так само відбуваються коагуляція й осадження хмелевих смол, білкових і дубильних речовин.



Найбільший вплив на хід бродіння виявляють температура й кількість дріжджів. Розрізняють холодне (7...9°C) і тепле (12...14°C) бродіння. Норма введення дріжджів залежить від способу бродіння. Сусло повинне бути оцукреним, містити достатню кількість азотистих речовин і правильне співвідношення цукрів і нецукрів. рН сусла не повинне перевищувати 5,8. Найкраще зброджується сусло з початковою концентрацією цукрів 10...12%.

Головне бродіння проводять у відкриті або закритих бродильних апаратах періодичним, напівбезперервним і безперервним способом. При періодичному бродінні пивне сусло температурою 5...7°C направляється в бродильний апарат.

Пивне сусло зброджують протягом 7...11 діб залежно від концентрації початкового сусла. На третю добу допускається підвищення температури до 8...10°C з наступним поступовим зниженням до 4...5°C.

Дозброджування пива здійснюють при температурі від 0 до 2°C у закритих апаратах під надлишковим тиском 0,03...0,06 МПа. При дозброджуванні контролюють тиск в апараті, органолептичні показники й ступінь освітління пива. Тривалість дозброджування залежить від сорту пива й коливається від 1 діб для пива «Жигулівське» до 90 діб для пива «Портер».

**Освітлення пива.** Пиво фільтрують через фільтрувальні установки різної конструкції. При цьому з пива віддаляються дріжджові клітини, що перебувають у зваженому стані, білкові й поліфенольні речовини, хмельові смоли, солі важких металів і різні мікроорганізми.

При фільтруванні пиво втрачає деяку частину диоксида вуглецю, тому перед розливом його піддають карбонізації шляхом продувки через пиво диоксида вуглецю. Після карбонізації витримують 6...8 годин у збірниках, а потім направляють на розлив.

**Розлив пива.** На сучасних заводах пиво розливають у пляшки місткістю 0,33 і 0,5 л з темного скла на автоматизованих лініях.

Пиво розливають також у банки, виготовлені зі спеціальної листової жерсті й алюмінієвих дисків. Заповнюють і закривають банки також на автоматичній лінії.

Гарне пиво повинне бути прозорим. Однак із часом воно каламутніє. Помутніння може бути фізико-хімічного й біологічного характеру. До помутнінь фізико-хімічного характеру відносяться білкове, клейстерне й оксалатне.

Причина виникнення білкового помутніння - високомолекулярні денатуровані білкові речовини, які не виділилися в процесі готування пива. Клейстерне помутніння виникає внаслідок недостатнього гідролізу крохмалю в процесі затирання, оксалатне викликається утворенням кристалів щавлевокислого кальцію. Помутніння біологічного характеру пов'язане з розвитком мікроорганізмів.

Підвищення колоїдної стабільності досягається використанням ферментних препаратів, сорбентів з ферментними препаратами й магнітною обробкою, а біологічної - шляхом пастеризації пива при температурі 63...82°C протягом 10...30 хв.

### **Склад та якість пива**

Фізико-хімічні та органолептичні властивості визначаються складом пива. Пиво складається з метаболітів спиртового шумування й незброджених екстрактивних речовин. Ці речовини в комплексі визначають повноту смаку пива. Готове пиво містить 2,5...5 % екстрактивних речовин, а саме у %: 80...85 – цукрів, 6...9 – азотистих речовин, 5...7 – гліцерину, 3...4 – мінеральних речовин, 2...3 – гірких, поліфенольних і барвників, 0,7...1 – органічних нелетучих кислот, вітаміни та ін.

Основні метаболіти спиртового бродіння – летучі сполуки. Вони визначають смак і аромат пива. Це насамперед етиловий спирт, діоксид вуглецю й побічні продукти – вищі спирти, альдегіди, органічні кислоти, ефіри тощо (усього 136 сполук).

Споживні властивості пива характеризуються насамперед його органолептичними показниками: смаком, кольором, ароматом, прозорістю, пінистістю й стійкістю піни. Пиво повинно мати чистий смак і аромат збродженого солодового напою із хмельовою гіркотою й хмельовим ароматом

без сторонніх запахів і присмаків. Напівтемне й темне пиво характеризується солодовим смаком із присмаком карамельного або паленого солоду. У пиві з екстрактивністю початкового сусла 15% і більше може відчуватися винний присмак.

Об'ємна частка спирту у світлому пиві залежно від екстрактивного початкового сусла (8...23 %) повинна бути не менш 2,8...9,4%, кислотність – 1,0...5 кислотних одиниць. Незалежно від екстрактивності початкового сусла колір світлого пива повинен бути 0,4...1,5 од, масова частка двоокису вуглецю – не менш 0,33 %, висота піни – не менш 30 мм, піностійкість – не менш 2 хв, стійкість непастеризованого пива – не менш 8 діб, пива холодного розливу – до 6 мес.

Об'ємна частка спирту в напівтемному пиві залежно від екстрактивності початкового сусла змінюється від 3,9 до 9,4%, у темному – від 3,9 до 9,1 %, кислотність напівтемного пива – від 1,6 до 5 к. од., темного – 2,1...5,5 к. од., колір напівтемного пива – від 1,6 до 3,5 і темного – 3,6 од і більше.

## 6.4 Технологія квасу

Промисловість випускає різноманітний асортимент квасу і напоїв із хлібної сировини.

З загальної кількості безалкогольних напоїв, вироблених у нашій країні, приблизно 30 % складають квас і напої з хлібної сировини.

По технологічних прийомах, що у значній мірі визначають склад кінцевого продукту, квас можна розділити на дві групи: квас, одержуваний з використанням процесу бродіння, і квас і напої, одержувані купажуванням. Найбільшим попитом користується квас, одержуваний шляхом бродіння, зокрема квас хлібний.

### 6.4.1 Характеристика сировини для виробництва квасу

**Квас** – напій темно-коричневого кольору з приємним ароматом житнього хліба і кисло-солодким смаком, що одержують шляхом комбінованого незавершеного спиртового і молочнокислого бродіння з наступним купажуванням з цукровим сиропом. Наявність у ньому незначної кількості спирту (0,4...0,6 мас. %) ніскільки не знижує фізіологічного значення цього напою для людини. При такому низькому вмісті спирту квас по праву називають безалкогольним напоєм. Хлібний квас добре вгамовує спрагу, освіжає і піднімає тонус людини.

У 100 мл квасу утримується (г): води 93,4; білків 0,2; вуглеводів 5; золи 0,2; органічних кислот (у перерахуванні на лимонну) 0,3; спирту 0,6. Біологічно активні речовини квасу представлені вітамінами, амінокислотами і кислотами. Перші в основному представлені водорозчинними вітамінами групи В (В<sub>1</sub>) і В<sub>2</sub>) і ніацином (РР).

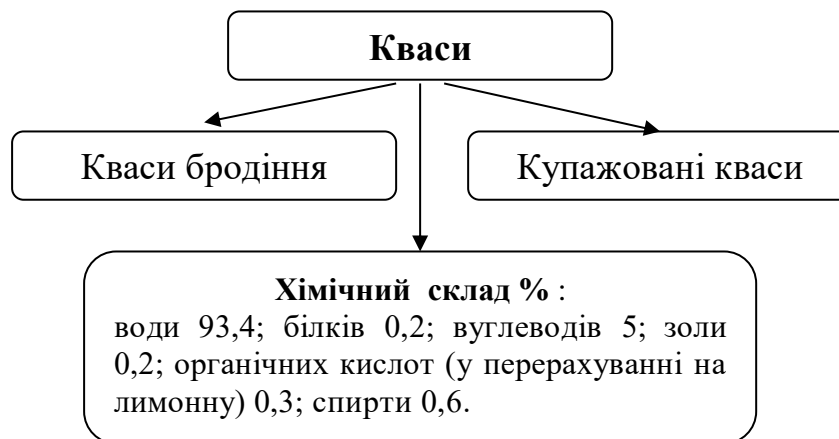
Цукор різних видів (фруктоза, глюкоза, мальтоза і сахароза) в хлібному квасі знаходиться в співвідношенні 1:0,8:3:2. З кислот квасу

превалюють молочна й оцтова. Особливу цінність представляє молочна кислота, що володіє бактерицидними властивостями, тобто здатністю придушувати ріст і життєдіяльність гнильних бактерій у кишечнику людини. Крім того, молочнокислі бактерії сприятливо діють на процеси травлення. Енергетична цінність хлібного квасу в перерахуванні на 1 л складає лише 250 ккал.

У процесі незавершеного комбінованого спиртового і молочнокислого бродіння крім спирту, молочної й оцтової кислот утворюється діоксид вуглецю, а також летучі речовини, що утворюють аромат: складні ефіри, альдегіди й інші домішки. Ароматні речовини і меланоїдини - продукти взаємодії амінокислот і цукру, що утримуються у вихідній сировині квасу, формують органолептичні показники квасу.

Квас поділяють на хлібний квас бродіння і газований квас, який одержують купажуванням і розливають у пляшки. До першого відносять квас бродіння, квас для гарячих цехів і квас для холоднику. Як сировину використовують концентрат квасного сусла (ККС), який отримують на основі зернової сировини, і цукровий сироп. До квасу бродіння відносять також квас з добавками виноградного або яблучного сусла.

Хлібні кваси бродіння - хлібний і квас для холоднику складають більш 90% загальної кількості квасу і напоїв, приготовлених на хлібній сировині.



До газованого квасу відносять не тільки квас, отримуваний на основі ККС, смакових і ароматичних добавок, але і квас, вироблюваний на основі специфічних концентратів квасу.

Виробництво хлібного квасу бродіння й квасу для холоднику складається з наступних основних стадій: підготовки сировини, одержання житнього солоду або концентрату квасного сусла, готування квасного сусла, бродіння сусла і купажування квасу.

Квас одержують на основі житнього і ячмінного солодів, житнього і ячмінного борошна, квасних хлібців або концентрату квасного сусла. При купажуванні квасу використовують цукровий сироп. Для деяких сортів квасу застосовують концентрати яблучного або виноградного соку, ряд смакових і ароматичних добавок. Для готування квасу використовують воду тільки

питного призначення.

Для приготування квасу застосовують житній солод двох видів: ферментований і неферментований. Перший солод одержують зі свіжепророщеного солоду, що піддають ферментації (томління) при підвищеній температурі (50...55°C) для накопичення барвних і ароматичних речовин. Томління солоду в пневматичних шафах триває 5 діб.



Ферментований солод містить велику кількість меланоїдинів, що обумовлюють його специфічний смак і аромат житнього хліба. Останнім часом більшість цехів і заводів по виготовленню квасу використовують концентрат квасного суслу (ККС), що виробляється на спеціалізованих підприємствах. За сучасною технологією, концентрат квасного суслу одержують з житнього ферментованого (двох-тридобової ферментації, сухого або невисушеного), житнього неферментованого або ячмінного солоду, ячмінного, житнього або кукурудзяного борошна. Співвідношення різних видів сировини: солод житній ферментований (42...50 %), солод житній неферментований (20...28 %), жито або ячмінь несолодові (25...30%). При використанні несолодової сировини у вищевказаній кількості додають ферментні препарати, що володіють амілолітичною, протеолітичною і цитолітичною активністю в заданому співвідношенні.

Відповідно до вимог концентрат квасного суслу являє собою в'язку густу рідину темно-коричневого кольору, кисло-солодкого смаку з ароматом житнього хліба, розчинну у воді. Продукт містить  $70 \pm 2$  мас.% сухих речовин; його кислотність знаходиться в межах 16...40 мол 1 Н їдкою натру на 100 г концентрату.

Гарантійний термін зберігання всіх концентратів 8 міс. із дня вироблення.

Для спеціальних сортів квасу бродіння крім ККС використовують вакуумоване сушло з винограду або яблук. Цукровий сироп для квасу бродіння і



газованого квасу, що розливаються в пляшки, одержують з цукру-піску або рідкого цукру.

В окремі види квасу, що розливаються в пляшки, додають настої трав, цитрусових, а також хрону. Широко використовують спиртові настої м'яти перцевої і полиню гіркою. У цілому і меленому виді застосовують плоди кмину, квіти і листи чебрецю, хміль. Зазначені добавки формують смак і аромат різних сортів квасу.

У виробництві квасу для створення заданої кислотності використовують лише харчові кислоти: молочну, лимонну, оцтову; аскорбінову кислоту застосовують для вітамінізації деяких напоїв на хлібній сировині.

#### **6.4.2 Технологія концентрату квасного суслу**

Концентрат квасного суслу (ККС), виробляється на спеціалізованих заводах, що дозволяє збільшити випуск, поліпшити якість і забезпечити якість органолептичних і фізико-хімічних показників квасу.

ККС являє собою приготовлене з житніх зернопродуктів і упарене у вакуум-апараті сусло, що після ароматизації й стерилізації піддають тепловій обробці. ККС одержують в основному двома способами: із сухих солодів і несоложеної сировини, зі свіжепророслого житнього солоду й житнього борошна.

**Одержання ККС із сухих солодів і несоложених матеріалів.** Технологічною інструкцією не встановлені загальні рецептури для виробництва ККС, а надається лише рекомендаційні співвідношення по екстрактивних речовинах.

Виходячи із цього, рецептурна закладка зернопродуктів розраховується відповідно до характеристик сировини, що переробляється, і втрат сухих речовин у процесі виробництва ККС. Втрати сухих речовин на діючих підприємствах становлять 15...25%. Загальна кількість соложеної житньої сировини повинна становити не менш 32% від загальних екстрактивних речовин. Для зниження втрат поживних речовин і прискорення процесів затирання й фільтрування затору застосовують ферментні препарати, що містять амілолітичні, протеолітичні й цитолітичні ферменти.

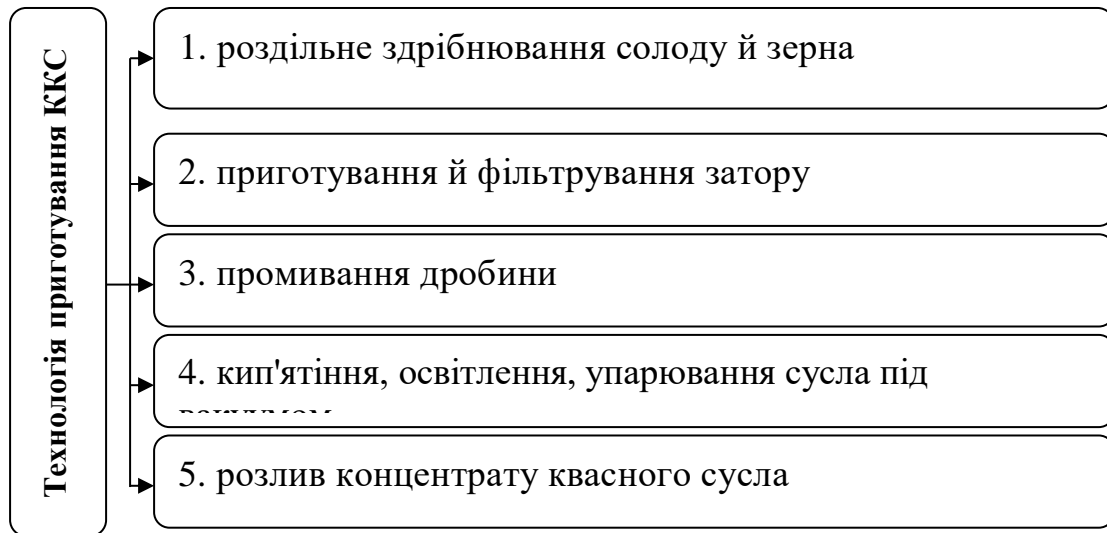
Технологія одержання концентрату квасного суслу складається з наступних стадій: приготування й розпарювання суслу, теплової обробки концентрату.

Відповідно до рецептури сировину зважують на вагах і подають у розвідні чани. Якщо солод і несоложена сировина надходять у неподрібненому виді, їх спочатку подрібнюють на дробарці.

Для підготовки несоложеної сировини до впливу ферментів солоду й ферментних препаратів її піддають розварюванню. В одному з розвідних чанів змішують дроблену сировину з водою у співвідношенні 1:4 при температурі 20...25°C, додаючи для розрідження затору 10% діастатичного солоду (житнього неферментированого або ячмінного) від загальної кількості. Замість солоду допускається застосовувати ферментний препарат амілосубтилін ГІОХ

у кількості 0,01% від маси несоложених матеріалів.

Отриману суспензію несоложеної сировини перекачують у ємність, де її нагрівають до 70°C и витримують протягом 20...30хв для розрідження. В інших розвідних чанах окремо готують суспензію житнього ферментованого і ячмінного солодів з водою при гідромодулі 1:4.



Розжижену несоложену частину затору з метою клейстеризації кип'ятять протягом 30 хв або розварюють під тиском 0,4МПа. Розварену масу видувають у заторний чан, у який попередньо переводять суспензію житнього ферментованого солоду, охолоджують до 45...48°C, потім перекачують суспензію з ячмінного солоду й додають ферментні препарати в кількості 0,025...0,05% від маси сировини, що переробляється. Далі об'єднаний затор витримують при температурних паузах, оптимальних для гідролізу білків і крохмалю (хв): при 43...45°C – 60...70; при 52...53°C – 30...40; при 62...63°C – 60...90; при 70...72°C – 40...70 (до повного оцукрювання по йодній пробі); при 76...78°C – 5...10. Оцукрений затор перекачують на розподіл і освітління у фільтр-чан або фільтр-прес. Затор можна також розділяти на центрифугах і сепараторах.

С метою коагуляції білкових речовин, стабілізації хімічного складу й стерилізації сусла його рекомендується кип'ятити протягом 1...1,5 год із наступним відділенням скоагульованих білкових речовин у сепараторі або гідроциклоні. Освітлене сусло з масовою часткою сухих речовин 12...14% концентрують у випарних і вакуум-випарних апаратах до вмісту сухих речовин 68...70 %. Для збагачення випарного концентрату ароматичними речовинами, а також для забезпечення мікробіологічної чистоти й високої стійкості при зберіганні проводять термообробку в конверторах при температурі 105...112°C у впродовж 30...40 хв. При виборі режиму термообробки ККС необхідно

враховувати, що колір концентрату не повинен перевищувати  $15\text{см}^3$  1М розчину йоду на 100г продукту, тому що при більше високій колірності знижується інтенсивність зброджування квасного сусла. Встановлено, що при обробці кількість вільних амінокислот зменшується прямо пропорційно тривалості цієї технологічної стадії, що пояснюється витратою їх на утворення меланоїдинів. По закінченні обробки для припинення реакції меланоїдиноутворення температуру концентрату за 20...30хв необхідно знизити до 60...70°C.

**Одержання ККС зі свіжоприготовленого житнього солоду й житнього борошна.** Основою цієї технології є максимальне використання ферментів свіжепророщеного солоду для ензиматичного розщеплення біополімерів з метою збільшення їх екстракції із зернової сировини. Особливістю цього способу є те, що він виключає стадію ферментації й сушіння свіжепророщеного солоду.

У процесі ферментації й сушіння солоду відбуваються гідроліз високомолекулярних вуглеводів, білків і некрохмальних полісахаридів і накопичення низькомолекулярних продуктів, перетворення яких у процесі меланоїдиноутворення визначає смак, колір і аромат готового продукту.

Результати ферментації й сушіння солоду (гідроліз біополімерів при затиранні й меланоїдиноутворенні при термообробці ККС) можуть бути досягнуті більш ефективно безпосередньо при виробництві квасного сусла, по розробленій технології одержання ККС зі свіжепророщеного житнього солоду й житнього борошна із застосуванням циторозиміну або ксилаваморину П10Х.

Основні переваги зазначеного способу:

- виключення стадій ферментації, підсушування й сушіння солоду дозволяє зберегти всі комплекси ферментів;
- процес меланоїдиноутворення, що формує повноту смаку, аромат і колір концентрату квасного сусла, відбувається на кінцевій стадії його виробництва при термообробці в певних умовах;
- з енергетичної точки зору немає необхідності підігрівати масу зерна й використовувати значні обсяги повітря.

Транспортоване зі складу жито подається в зерночисну машину для очищення від бур'янистих домішок і сортування. Потім зерно зважують і направляють у чан для замочування. Замочування проводять повітряно-водяним або повітряно-зрошувальним способом до вологості 42...44%.

Рощення ведуть протягом 3 діб при температурі в шарі зерна 12...15°C. У процесі рощення солод періодично ворують і при необхідності зволожують. Потім його підігривають парою до 40°C и витримують при цій температурі 5...6год. На наступному етапі солод подрібнюють і передають на затирання.

При дробленні свіжепророщеного солоду в дробарку подають воду в співвідношенні 1:3 – 1:4 по масі. Отримане солодове молочко із дробарки надходить у збірник.

Для приготування затору в чан заливають воду температурою 45°C. При безперервній роботі мішалки в нього закладають житнє борошно, що

попередньо розварюють у предзаторному казані.

Після ретельного розмішування борошна в заторний чан при температурі 40...42°C и безупинно працюючій мішалці подають солодове молочко й цитолітичний ферментний препарат. Сировина задається у наступному співвідношенні: 50% житнього борошна, 50% - свіжопророслого житнього солоду з перерахуванням на сухі речовини борошна, 0,2% – ферментні препарати циторозимину ПХ або 0,03...0,05% ксилаваморину П10Х від маси сухої речовини солоду й борошна.

Воду в затор вводять із розрахунку одержання сусла концентрацією 14...16%. При 40...42°C затор витримують 1...1,5 год. Потім температуру затору підвищують до 50...52°C и витримують протягом 1...1,5 год. Для оцукрювання крохмалю температуру підвищують до 62...63°C и витримують 30 хв, потім підвищують температуру до 73...75°C и витримують 20...30 хв, далі перевіряють повноту оцукрювання.

Для коагуляції білків по закінченні оцукрювання затор 2 години кип'ятять, а потім перекачують насосом у фільтр-прес для відділення квасної гушавини.

Проясне сусло надходить у збірник сусла, а дробина – в інший збірник, у якому вона промивається водою. Перші промивні води насосом перекачуються в збірник, а наступні, що містять 2,5...3,0 мас% сухих речовин, використовують для приготування чергових заторів.

Відфільтроване сусло надходить у вакуум-апарат, де воно випарюється. Далі концентроване сусло витримується при 105...112°C и тиску 0,75 МПа з метою накопичення ароматичних речовин і барвників.

**Якісні показники ККС.** Концентрат квасного сусла являє собою грузлу густу рідину темно-коричневого коліру, кисло-солодкого смаку з незначною гіркотою й ароматом житнього хліба. Масова частка сухих речовин (70,0±2,0)%, титруєма кислотність 16...40см<sup>3</sup> розчину NaOH концентрацією 1 моль/дм<sup>3</sup> на 100г концентрату. Гарантійний строк зберігання ККС 12 місяців від дня вироблення.

### 6.4.3 Технологія квасів бродіння

Технологія хлібних квасу бродіння і газованих квасу на хлібній сировині, що розливаються в пляшки, має свої особливості.

В основі технології квасу бродіння лежать анаеробні процеси незавершеного спиртового і молочнокислого бродіння.

Теплота, що виділяється в ході бродіння, видаляється з апарату через теплообмінники, куди надходить холодоагент. Бродіння йде при 30°C.

Для квасу бродіння "Русский" і "Виноградний" використовують виноградне вакуум-сусло із вмістом сухих речовин 75 %, при цьому витрату ККС скорочують на 50 %.

"Яблучний" і "Столовий" квас містять яблучний екстракт, що використовують для часткової заміни ККС.

Зброджування цукру в квасному суслі в кількості 0,6...0,8 % не може

забезпечити інтенсивного бродіння, тому перед бродінням у сусло вводять 25 % цукру від загальної маси, що витрачається для готування квасу.

Шляхом купажування забродженого квасного сусла з цукровим сиропом одержують цільовий продукт - хлібний квас бродіння, що відповідає вимогам державного стандарту.

### ***Одержання квасу з використанням процесу бродіння***

Технологічний процес виробництва квасу бродіння складається з наступних стадій: розведення культур мікроорганізмів, готування цукрового сиропу і квасного сусла, зброджування сусла, купажування і розливу квасу. Основну частину квасу бродіння готують на основі ККС.



Технологічна схема одержання хлібного квасу: певну кількість ККС розводять водою в апараті попереднього розведення, що обладнаний мішалкою і паровою сорочкою. Отриманий розчин пастеризують з метою підвищення

стійкості і мікробіологічної чистоти квасу. Розведений ККС пастеризують, прохолоджують. Потім розчин ККС розбавляють холодною питною водою до вмісту сухих речовин 1,6...2% і перемішують, після чого готують основне квасне сусло концентрацією 2,8...3,2 %. Для цього до розчину додають розрахункову кількість цукрового сиропу (25 % загальної кількості). Далі квасне сусло перемішують і направляють на аналіз у лабораторію. Після перевірки сусло надходить на бродіння.



Рисунок 6.9 – Лінія виробництва квасу з ККС методом бродіння

Основне квасне сусло готують у бродильно-купажних апаратах, а також у спеціальних бродильних апаратах. У цих же апаратах, обладнаних системою охолодження, у зброджене сусло вносять дріжджі і молочнокислі бактерії, вміст сухих речовин доводять до 1,8...2,2 %, а кислотність - не нижче 2 мл 1 н. розчину луку на 100 см<sup>3</sup> квасу.

Із забродженого й охолодженого до температури 2...7°C квасного сусла шляхом осадження видаляють щільний осад, що утворився із дріжджів і частково молочнокислих бактерій, після чого приступають до купажування квасу. В заброджене сусло вводять залишок розрахункової кількості білого цукрового сиропу (75 %) з вмістом сухих речовин 60...65 % і перемішують.

Квас бродіння готують на білому цукровому сиропі концентрацією 60...65%, а інші напої, у тому числі і квас на хлібній сировині, - на інвертованому цукровому сиропі, що містить фруктозу і глюкозу.

Апаратурно-технологічна схема виробництва квасу бродіння представлені на рис. 6.10.

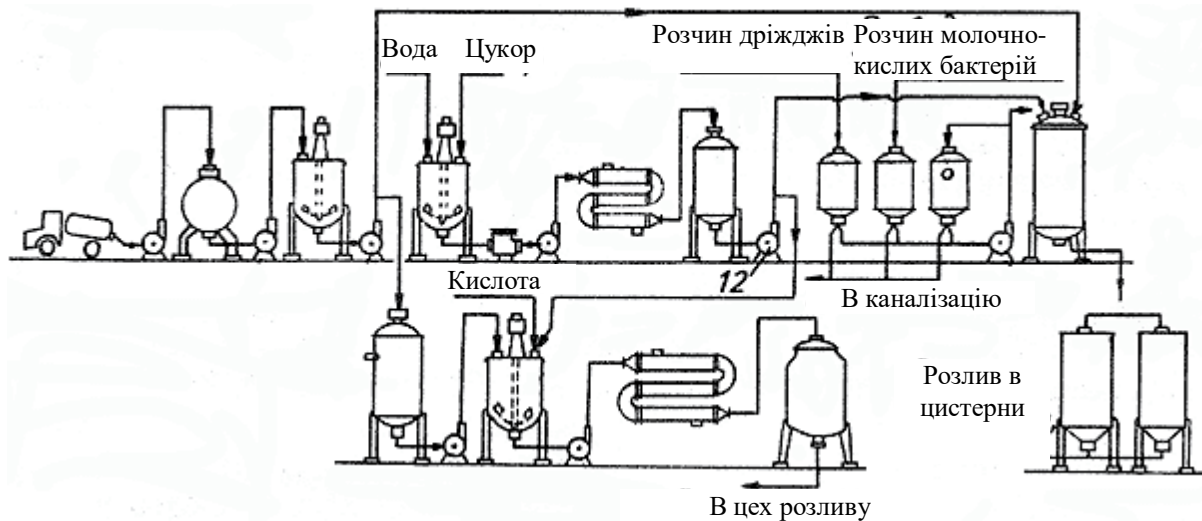


Рисунок 6.10 – Апаратурно-технологічна схема виробництва квасів бродіння

#### 6.4.4 Технологія купажованих квасів

При купажуванні квасу хлібного, квасу для холоднику, квасу "Виноградного" до забродженого сусла додають іншу кількість (75 %) цукрового сиропу; отриману суміш перемішують.

У купаж хлібного квасу для "гарячих" цехів крім остатку сахарного сиропу із вмістом сухих речовин 65% вносять при постійному перемішуванні розчини солей: хлорид кальцію, хлорид калію і фосфат калію, а також розчин аскорбінової кислоти. Солі й аскорбінову кислоту розбавляють квасом у співвідношенні 1:10. При готуванні квасу із хлібної сировини безпосередньо перед купажуванням визначають їхню кислотність. Якщо вона нижче припустимої, то її підвищують, додаючи в квас молочну або лимонну кислоту.

Купажування квасу і перемішування середовища в залежності від місткості ємності триває 1,5...6,5 год., а зброджування сусла - 10...18 год. Заброджене сусло охолоджують з 30 до 4...6°C протягом 6...10 год. Втрати сухих речовин при бродінні і купажуванні складають 1...0,5%.

Після перевірки якості заводською лабораторією готовий квас при температурі не вище 12°C надходить на розлив. За аналогією з пивом квас розливають в ізотермічних умовах в автотермоцистерни, ізотермічні автоцистерни і бочки. При такому способі розливу втрати складають 0,8 %. Гарантійний термін збереження квасу бродіння 2 доби. За цей час вміст спирту в квасі зростає до 1...1,2%, а вміст сухих речовин знижується до 4,2...4,6 г/100 г квасу.

**Виробництво квасів і напоїв методом купажування.** Технологія квасу і напоїв на хлібній сировині, що розливаються в пляшки, відрізняється від розглянутої раніше технології квасу бродіння. В основі технології квасу і напоїв лежить процес купажування компонентів напоїв, обумовлених їх рецептурами, з наступним змішуванням отриманого купажованого сиропу з деаерованою водою, насиченою діоксидом вуглецю при низькій температурі. Технологія складається з наступних стадій: підготовки води, приготування

інвертованого цукрового сиропу і колеру, підготовки ККС і інших видів сировини, готування купажованого сиропу, змішування купажованого сиропу і води з одночасною карбонізацією, підготовки посуду, розливу, закупорки і бракеражу продукції, її етикетування, обліку й укладання в ящики.

Суміш купажованого сиропу з ККС, інвертованого цукрового сиропу і води, насиченої діоксидом вуглецю, називають хлібним квасом пляшкового розливу.

Технологія виробництва інших квасу і напоїв на хлібній сировині пляшкового розливу в основному ідентична розглянутим вище. Відмінність складається лише в готуванні купажованих сиропів.

У купаж квасу "Кминний" крім описаних раніше компонентів вносять розмелений кмин, квасу "М'ятний" - водний розчин меду і настій м'яти, а квасу "Литовський" - водний розчин меду, екстракт хмелю і розмелений кмин.



Рисунок 6.11 – Лінія виробництва газованих напоїв, квасів купажованих

Хлібний квас і напої на хлібній сировині є сприятливим середовищем для розвитку мікроорганізмів, що викликають ослизнення, оцтовокисле скисання й інші види псування продуктів. Для попередження цих пороків напоїв необхідно ретельно дотримувати технологічні норми і санітарний режим виробництва і здійснювати систематичний мікробіологічний контроль.

### Контрольні питання

1. Особливості підготовки сировини для виробництва солоду.
2. Технологія, режими пророщування солоду



3. Умови, режими сушіння солоду
4. Характеристика сировини для одержання пива.
5. Підробіток і дроблення солоду й несоложеної сировини
6. Одержання пивного сусла.
7. Зброджування пивного сусла й дозброджування пива.
8. Освітління й розлив пива
9. Хлібний квас. Характеристика. Сировина.
10. Технологічна схема виробництва квасу.
11. Способи приготування квасного сусла.
12. Зброджування квасного сусла і купажування квасу.
13. Вимоги до якості й умови реалізації квасу.

## **Розділ 7. ТЕХНОЛОГІЯ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ, ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНИХ ВИРОБІВ**

### **7.1. Технологія спирту**

**Етиловий спирт** - прозора безкольорова рідина з пекучим смаком і характерним запахом. Спирт гігроскопічний, леткий, змішується з водою в різних співвідношеннях, є добрим розчинником. Застосовують у харчовій, фармацевтичній, парфумерній промисловості, а також в лакофарбній, хімічній і інших галузях промисловості.

Етиловий спирт одержують двома способами: мікробіологічним і хімічним. Перший спосіб полягає в зброджуванні цукру в спирт дріжджами родини сахароміцетів.

Мікробіологічним шляхом одержують етиловий ректифікований (очищений) спирт, який застосовується для харчових і медичних цілей. Залежно від ступеня очищення спирт етиловий ректифікований виготовляють таких сортів: “Пшенична сльоза” “Люкс” “Екстра” “Вищої очистки” за ДСТУ 4221:2003 «Спирт етиловий ректифікований. Технічні умови». Для його виробництва використовують крохмалевмісну рослинну сировину: зерна злакових культур (пшениця, кукурудза, жито, ячмінь, тритікале), а також цукровмісну сировину- цукробурякову, тростинну мелясу.

Хімічний спосіб передбачає синтез спирту із етилену сірчаноокисотною гідратацією. Для виробництва гідролізатного і сульфітного етилового спиртів використовують нехарчову сировину гідролізати деревини, соломи, бавовняної лузги і сульфітних лугів (відходів сульфітноцелюлозного виробництва). Етиловий спирт одержаний хімічним шляхом не використовують у харчовій промисловості.

Головний споживач ректифікованого етилового спирту – харчова промисловість. Спирт використовують для виробництва лікєро-горілчаних виробів, плодово-ягідних вин, оцту, харчових ароматизаторів тощо.

Об’єми виробництва – 45...55% харчового спирту виробляють з зерна

(рис.8.1.) і 38...45 % з меляси.

Зернові культури відносяться до крохмалевмісної сировини. В залежності від культури в зерні міститься 46...55 % крохмалю і 9...16% білків.

Меляса є відходом бурякоцукрового виробництва. Це густа, і непрозора рідина коричневого і темно-бурого кольору, солодка на смак з гірким присмаком. В ній міститься не менше 75% сухих речовин, в т. ч. не менше 43% сахарози; рН меляси 6,5...8,5.

### ***Підготовка крохмалевмісної сировини до виробництва***

Підготовка зерна полягає в очищенні зерна від домішок на повітряно-ситовому і магнітному сепараторах, подрібненні сировини і розбавленні подрібненої маси (помел) водою до заданого вмісту сухих речовин. Зерно подрібнюють на молоткових дробарках. Чим більше ступінь подрібнення сировини, тим вона швидше розварюється при більш м'якому режимі.

Подрібнене зерно (помел) надходить у змішувач, де змішується з теплою водою (на 1 кг помелу додають 2,5...3,5л води).

Ця операція називається приготуванням замісу. Заміс підігрівається до 45° ....55 С і подається на розварювання.

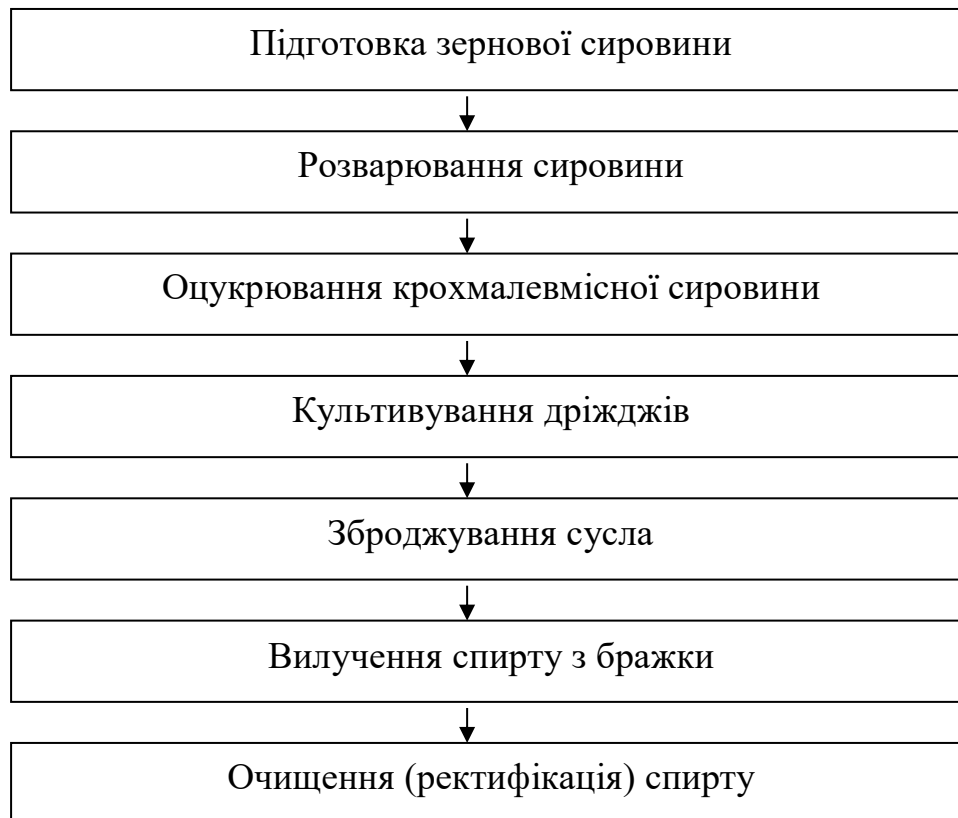


Рисунок 7.1 – Принципова технологічна схема виробництва спирту з крохмалевмісної сировини

### ***Підготовка оцукрюючих матеріалів***

Для оцукрювання крохмалю на спиртових заводах використовується солод

у вигляді солодового молока і ферментні препарати, які одержують з культур грибів і бактерій.

*Розварювання крохмалистої сировини.*

Розварювання сировини здійснюється з метою руйнування клітинних стінок, звільнення крохмалю з клітин і переходу його у розчинну форму, декстринізації крохмальних ланцюжків. Розварювання відбувається шляхом обробки сировини паром під тиском (рис. 7.2). При розварюванні відбуваються складні фізичні, хімічні і фізико-хімічні зміни. При тепловій обробці в процесі розварювання відбуваються інтенсивне набрякання крохмалю, його клейстеризація і перехід у розчинну форму за рахунок інтенсивного поглинання води. При виході розвареної маси з варильного апарату тиск знижується до атмосферного, що викликає перетворення води, яка міститься у клітинах, в пар. Об'єм пари набагато більше об'єму води. Різке збільшення об'єму призводить до розриву клітинних стінок і перетворення її у однорідну масу.





Рисунок 7.2 – Установа розварювання та оцукрювання зернової сировини

Процес розварювання супроводжується збільшенням вмісту цукру і декстринів. Висока температура на стадії розварювання викликає протікання процесів меланоїдиноутворення (взаємодії цукру з амінокислотами) та інші, що призводить до зменшення кількості цукру, що зброджується.

Розварювання здійснюється наступними способами: безперервний високотемпературний за температури 135...165°C та безперервний низькотемпературний за температури 75...95°C при використанні висококонцентрованих ферментних препаратів альфаамілазної дії при

*Оцукрювання крохмалевмісної сировини.* При оцукрюванні охолоджену розварену масу обробляють солодовим молоком, або ферментними препаратами для розщеплення декстринів до цукрів. Тривалість процесу 20...40 хв. при температурі 57...58°C.

#### **Культивування дріжджів**

Для спиртового зброджування використовують спеціальні раси і штами дріжджів, які мають комплекс ферментів для під дією яких цукор суслу перетворюється у етиловий спирт і діоксид вуглецю.

Спочатку дріжджі розмножують за методом чистої культури в стерильних умовах. Потім їх культивують за методом природно чистої культури, коли створюються оптимальні умови для розвитку дріжджів і несприятливі для сторонніх мікроорганізмів, в першу чергу бактерій.

Поживним середовищем для розмноження дріжджів є сусло, яке містить всі необхідні для живлення та розвитку речовини. Для пригнічення розвитку сторонніх мікроорганізмів сусло підкислюють сірчаною або молочною кислотою. Культивування дріжджів триває у апаратах дріжджанках протягом 20 годин при температурі 28...30°C, і готові виробничі дріжджі направляють на стадію бродіння.

#### **Зброджування сировини**

Зброджування оцукреної маси починається з моменту введення до неї виробничих дріжджів (рис. 7.3). Під дією ферментів дріжджів мальтоза

розщеплюється до глюкози, яка зброджується в спирт і діоксид вуглецю. При цьому утворюються вторинні, побічні продукти бродіння: вищі спирти, кислоти, ефіри.



Рисунок 7.3 – Ємності для зброджування оцукреної сировини сировини

У процесі бродіння сусла виділяється дві стадії: головне бродіння та доброджування.

На першій стадії відбувається інтенсивне розмноження дріжджів і інтенсивне зброджування цукру. Ця стадія супроводжується бурхливим виділенням вуглекислого газу. На другій стадії йде повільне доброджування цукру.

Процес бродіння проводять в закритих бродильних апаратах для запобігання втрат спирту і виділення вуглекислого газу у виробничні приміщення.

Бродіння сусла відбувається періодичним, циклічним і безперервно поточним способами, протягом 60...72 год. Більш досконалим і ефективним є безперервно поточний метод, який здійснюється на установці, яка складається з двох дріжджанок, зброджувача і 8 -10 бродильних апаратів, послідовно з'єднаних трубами. Дріжджанки і зброджувачі призначені для приготування необхідної кількості виробничих дріжджів. Бродіння відбувається у апаратах при температурі: в першому – 26...27°C; в другому – 27°C; і третьому – 29...30°C, в решті апаратів – 27...28°C протягом 60 год.

### **Особливості одержання спирту з меляси**

Меляса містить необхідні для життєдіяльності дріжджів речовини: 50% сахарози, органічні кислоти, азотисті речовини, продукти розщеплення сахарози та ін.

**Підготовка меляси** до зброджування включає знезаражування (антисептування) для пригнічення життє-діяльності мікроорганізмів; збагачення поживними речовинами ( у вигляді азотного і фосфорного живлення для накопичення біомаси дріжджів ), підкислення до величини рН, оптимальної для життєдіяльності дріжджів і одержання мелясного сусла (рис. 7.4). Мелясу витримують 8...12 год. в спеціальних ємкостях при перемішуванні насосами.

Через великий вміст у мелясі сухих речовин (75...80 %) зброджування дріжджами не відбувається, тому її розбавляють водою до відповідної

концентрації сухих речовин (мелясне сусло). Мелясне сусло з вмістом сухих речовин 21...22 % подають у апарати для розмноження дріжджів (дріжджогенератори). Процес вирощування дріжджів в дріжджогенераторах відбувається 6...8 годин за температури 30...32°C при постійному аеруванні середовища.

Потім в анаеробних умовах за температури 30°C в бродильній батареї, яка складається з 9..10 бродильних апаратів протягом 18...20 годин відбувається зброджування сусла (рис.8.4). Процеси приготування мелясного сусла, вирощування виробничих дріжджів, зброджування відбуваються за безперервними способами. Готова зріла бражка подається на стадію вилучення спирту та його очищення.

Готова зріла бражка подається на сепаратори для відокремлення дріжджів, які використовуються для виробництва хлібопекарських дріжджів.



Рисунок 7.4 – Принципова технологічна схема виробництва спирту з меляси

### **Вилучення спирту з бражки і його очищення**

Зріла бражка містить етиловий спирт (8,0...11,5 об.%), незброжений цукор (0,2... 0,45 %), мінеральні речовини, леткі сполуки (ефіри, спирти, альдегіди, кислоти).

Для виділення спирту з бражки і його очищення застосовується брагоректифікація. Ректифікацією називається процес розділення суміші, яка складається з двох або більшого числа компонентів, що кип'ятять при різних температурах.

Одержання спирту-сирцю з бражки та його очищення від домішок здійснюється на брагоректифікаційній установці колонного типу. Перший етап проводять у бражній колоні при кип'ятінні зрілої бражки і конденсації парів, що виділяються (рис. 7.5, 7.6).

Барда, що одержується при цьому, виводиться з перегінного апарату і йде на корм тваринам.

Далі спирт-сирець надходить у куб ректифікаційної колонки і нагрівається паром до 90...92°C і у паровому стані заповнює ректифікаційну колонку, де здійснюється його ректифікація. Спочатку відбирають ті домішки, що киплять при низькій температурі – ефіри, альдегіди, потім другий і третій гатунки спирту, в середині процесу йде відбір спиртів 1 і вищого гатунку. Після відбору спирту 1 гатунку, йдуть 2 і 3 гатунки, і в кінці виділяються сивушні масла (0,4%), до складу яких входять аміловий, ізоаміловий, пропіоновий та інші спирти.

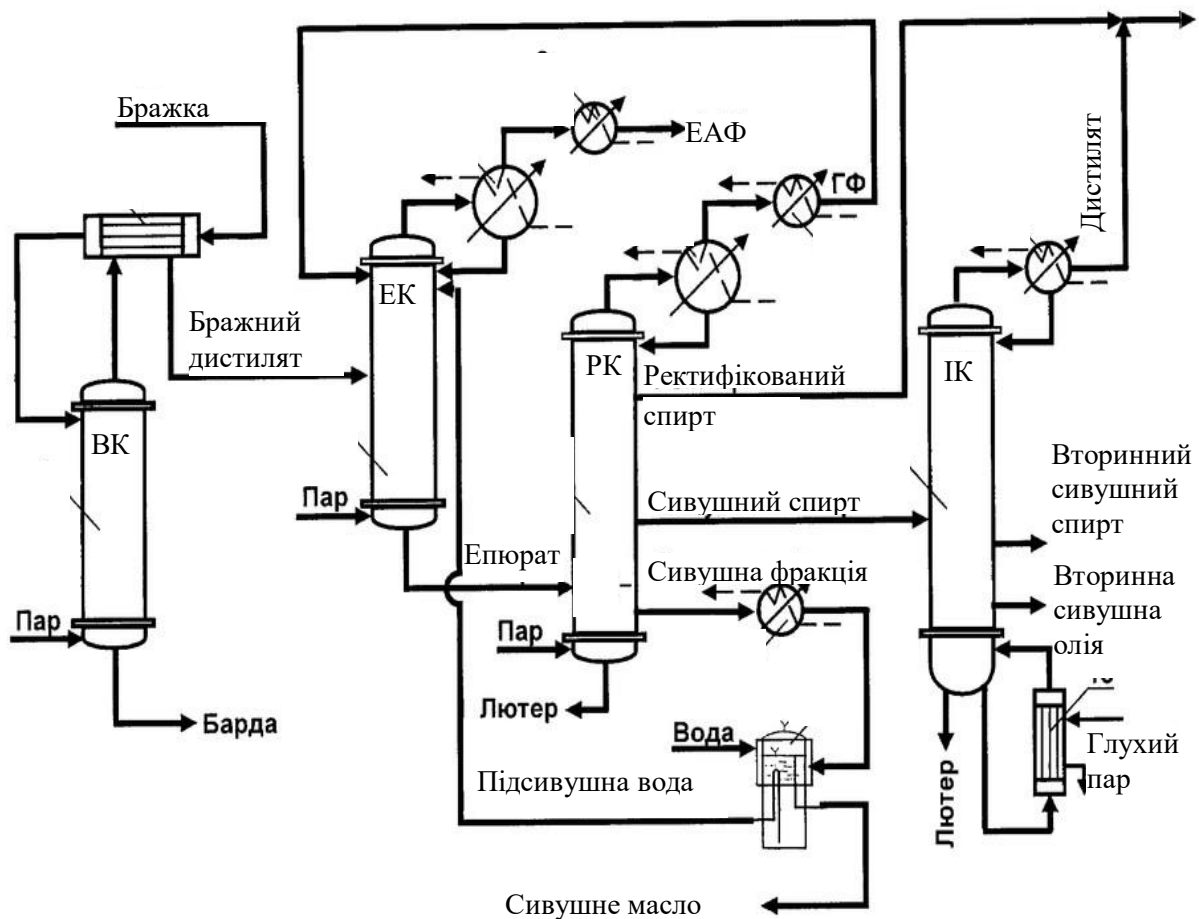


Рисунок 7.5 – Схема брагоректифікаційної установки

ВК - бражна колона; ЕК – елюційна колона; РК- ректифікаційна колона; ІК – колона остаточної очистки



Рисунок 7.6 – Ректифікаційний цех спиртзаводу

Залежно від ступеня очищення спирт етиловий ректифікований для харчових цілей випускається “Пшенична сльоза” “Люкс” “Екстра” “Вищої очистки”. В ректифікованому спирті міститься етилового спирту не менше 96,0 об %, домішок – 0,1 г/л; вищого ґатунку – 96,2 об%, домішок 0,05 г/л; екстра – не менше 96,5об%, і не більше 0,01 г/л домішок.

## 7.2. Технологія горілки

**Горілка** – міцний алкогольний напій, який виготовляють змішуванням ректифікованого спирту і води з наступною обробкою активованим вугіллям і фільтруванням. Більшість горілок містять 40 об % спирту, але відрізняються залежно від добавок, що додаються для пом'якшення смаку, а також якістю спирту і води. Для виробництва горілок використовується тільки етиловий спирт вищого ступеня очищення, та спирт екстра.

*Технологічна схема виробництва горілок* складається є таких операцій:

- приймання ректифікованого спирту;
- підготовка води;
- приготування водно-спиртової суміші;
- фільтрування водно-спиртової суміші;
- обробка водно-спиртової суміші активованим вугіллям;
- фільтрування;
- доведення горілки до стандартної міцності;
- розлив горілки.

Ректифікований спирт, що йде на виготовлення горілки, приймають за об'ємом з одночасним визначенням вмісту етилового спирту.

*Підготовка води.* Особливе значення мають твердість води і її сольовий



склад. Загальна твердість води для лікєро-горілочаних виробів не повинна перевищувати 1 мг•екв/л, тобто використовується м'яка вода. Вимоги до твердості води викликані тим, що у водно-спиртових сумішах розчинність солей кальцію і магнію, які в основному обумовлюють твердість води, менш ніж в питній воді. При змішуванні спирту з водою розчинність солей кальцію і магнію знижується тим більше, чим вище міцність розчину і ці солі утворюють осад, який викликає помутніння.

Утворення осаду на стінках пляшок призводять до втрати товарного виду горілок.

Великий вплив на показники якості води здійснюють домішки, які містяться в концентраціях, що перевищують граничний, тобто мінімально відчутні. Катіони магнію надають воді горіховий присмак, катіони заліза – залістий, катіони міді – мідний. Гази аміак і сірководень обумовлюють характерний затхлий запах і смак води.

У воді можуть міститись пісок й глина, що погіршують її прозорість і засмічують трубопроводи. У весняно-літній період року в воді підвищується вміст кремнієвої кислоти, її солей і гумусних речовин, які містяться в тонкодисперсному стані і утворюють стійкі розчини, які погано освітлюються. Підвищений вміст у воді захисних солей заліза також змінює її колір і погіршує смак.



Тому для покращення якості води застосовують такі способи її підготовки:

- танення і фільтрування;
- коагуляція;
- дезодорація;
- пом'якшення.

Танення і фільтрування здійснюється з метою звільнення води від зважених твердих частинок. Фільтрують воду через кварцовий пісок, графіт та інші.

З метою звільнення води від частинок, що знаходяться в колоїдному стані та які не відокремлюються при фільтруванні, воду обробляють речовинами, що викликають збільшення колоїдних частинок внаслідок злипання та випадіння їх в осад. Цей процес називається коагуляцією. Речовинами, що викликають коагуляцію, є сульфат алюмінію, сульфат заліза, їх додають з розрахунку 25...30 г коагулянту на 1 л води.

Дезодорація води здійснюється з метою усунення неприємних запахів та присмаків. Найбільш поширеними способами дезодорації є озонування, обробка активованим вугіллям та перманганатом калію. Для видалення закисних солей заліза застосовується аерація води та її обробка на катіонітових установках.

Пом'якшення води здійснюється з метою видалення з неї солей кальцію і магнію. Відомі три способи пом'якшення води: термічний, хімічний (реагентний) та іонообмінний.

Термічний спосіб пом'якшення води базується на зниженні розчинності діоксиду вуглецю при підвищенні температури, що призводить до утворення карбонату кальцію, який випадає в осад. Пом'якшення води хімічним способом полягає в переводі розчинних у воді кальцієвих солей при додаванні гашеного вапна в нерозчинну сіль.

Найбільш поширеним способом пом'якшення води є іонообмінна обробка води за допомогою іонітів.

*Приготування водно-спиртової суміші* Для приготування водно-спиртової суміші для горілки ректифікований спирт змішують з підготовленою пом'якшеною водою (рис. 7.7). Ця суміш називається **сортівкою**.

Її готують міцністю 40...45 об% у герметичних апаратах-змішувачах. Для приготування сортровок різної міцності користуються спеціальними таблицями, за якими визначається необхідна кількість води.

До сортровки додають добавки, що передбачаються для даного виду горілки (цукрові сиропи, розчини лимонної кислоти, оцтового натрію, гідрокарбонату натрію, перманганату калію).

*Фільтрування водно-спиртової суміші.* Далі сортровку фільтрують з метою видалення зважених частинок, крізь чистий кварцовий пісок, рідше – пористі

керамічні плитки. Існують способи безперервного фільтрування на одно-, двохпотоккових фільтрах з тривалістю циклу 4...5 і 7...8 місяців відповідно.



Рисунок 7.7 – Установа приготування водно-спиртової суміші

*Обробка водно-спиртової суміші активованим вугіллям* забезпечує видалення домішок, що надають їм неприємного запаху і смаку. За рахунок високої адсорбуючої здатності активованого вугілля, а також окислювальної дії на спирт і його домішки досягається значне покращення дегустаційних якостей горілки. В лікєро-горілчаному виробництві використовують активоване вугілля, що одержується обвуглюванням без доступу повітря березової або букової деревини з наступною обробкою перегрітою водяною парою. Обробку сортовки активованим вугіллям здійснюють у циліндричній колонці з шаром вугілля 4 м при певній швидкості. Швидкість регулюють залежно від активності вугілля. Відновлення (регенерація) вугілля після його експлуатації і зниження адсорбційних і окислювальних властивостей здійснюється шляхом обробки водяною парою при температурі 110...115°C. Для регенерації вугілля його також пропарюють при температурі біля 200°C в колонці, або прокаляють у спеціальних печах.

*Фільтрування горілки, доведення до стандартної міцності.* Після оброблення активованим вугіллям сортовку фільтрують, для видалення дрібних домішок і доведення суміші до прозорого з блиском стану на піщаних фільтрах.

Профільтрована горілка подається у збірники де її перемішують і перевіряють міцність. При необхідності її доводять до необхідної міцності додаванням спирту або води. Готову горілку, що відповідає вимогам стандарту, направляють на розлив.



Рисунок 7.8 – Лінія розливу та упакування горілки

Розлив і оформлення (рис. 7.8) здійснюють на автоматичних лініях, що складаються з автоматів, які виймають пляшки з ящиків, пляшкомильної машини, розливочного і закупорювального апаратів, бракеражного напівавтомата і автомата для складання в ящики.

### 8.3 Технологія лікєро-горілчаних виробів

Лікєро-горілчані вироби – це міцні спиртові напої що одержуються змішуванням (купажуванням) ректифікованого спирту вищої очистки, пом'якшеної води, спиртованих соків, морсів, напоїв, ароматного спирту, цукрового сиропу. Ці напої характеризуються значним вмістом цукру (табл. 7.1), специфічним ароматом, кольором і смаком.

Таблиця 7.1- Класифікація лікєро-горілчаних виробів

Назва напоїв за групами	Вміст спирту, об.%	Цукор, г/л
Лікєри міцні	35...45	32...50
Лікєри десертні	25...30	35...50
Креми	20...23	49...60
Наливки	8...20	28...40
Наливки солодкі	16...25	8...30
Бальзами та гіркі наливки	25...60	-
Пунші	15...20	33...40
Напої десертні	12...16	14...30
Наливки напівсолодкі	20...40	2...10

Технологія лікєро-горілочаних виробів складається з операцій:

- приготування напівфабрикатів;
- підготовка сировини;
- купажування;
- фільтрування;
- витримка;
- розлив.

**Підготовка сировини і приготування напівфабрикатів.** Для виробництва лікєро-горілочаних виробів використовують харчовий етиловий ректифікований спирт вищого очищення, свіжі і сушені плоди і ягоди, ароматичні трави, коріння, кору, квітки, насіння і бруньки прямих рослин, шкірки цитрусових плодів, цукор, пом'якшену питну воду і т. ін.

До напоїв входять також лимонна кислота, спиртові розчини ефірних масел (трояндове, м'ятне, апельсинове, лимонне, анісове, тминне та ін.), природні та синтетичні барвники. З природних харчових барвників застосовують: палений цукор, чорничний морс, барвник з мезги червоних сортів винограду, буряковий і чайний барвники, барвники з листя кропиви, ягід бузини, чорної смородини. Для виробництва деяких лікєро-горілочаних виробів використовують коньяк, портвейн, темне пиво, натуральний мед. Різноманітний асортимент лікєро-горілочаних виробів зумовлений застосуванням при їх приготуванні спиртованих морсів, соків, настоїв, ароматичних спиртів, які одержуються більше ніж із 100 видів рослинної сировини. Ці продукти є напівфабрикатами лікєро-горілочаних виробів.

**Спиртований сік** – це сік плодів або ягід, законсервований ректифікованим етиловим спиртом до міцності 25 об. %. Додавання спирту до соків викликає утворення осаду малорозчинних у водно-спиртовій суміші речовин (пектинових, білкових, дубильних та ін.). Відстоювання і освітлення соків триває 10...30 діб. Відстояний прозорий спиртований сік зливають і зберігають при температурі до 15°C не більше 12 місяців. Готові спиртовані соки повинні бути прозорими, без помутніння і осаду, мати характерне для фруктів і ягід забарвлення, смак і аромат.



Рисунок 7.9 – Лінія виробництва лікєро-горілочаних виробів

**Спиртований морс** одержують настоюванням свіжої або сушеної плодово-ягідної сировини з водно-спиртовим розчином. Доброякісну, відсортовану, вимиту, подрібнену плодово-ягідну сировину завантажують в чани, заливають водно-спиртовим розчином міцністю 40...45 об%, заливають і настоюють ще 6...14 діб. Зберігають при температурі до 15°C 12 місяців. Спиртовані морси з сушеної сировини зберігають 6 місяців.

**Спиртовані настої** – це водно-спиртові витяжки з ефірної, масляної і ароматичної сировини. Відсортовану, зважену сировину подрібнюють, заливають водно-спиртовим розчином міцністю 50...70 об% і настоюють при періодичному помішуванні 5...14 діб. Зливають перший настій. Сировину вдруге запивають водно - спиртовим розчином міцністю 40...60% і знов настоюють 5...4 діб. Настої першого і другого змивів використовують, як напівфабрикати, а із сировини, що залишилася вилучають спирт.

**Ароматичні спирти** – одержуються перегонкою пряної рослинної сировини, яка залита водно-спиртовим розчином міцністю 50...60 об %. Ароматичні спирти виробляють з свіжої, сушеної ефіроолійної сировини, настоїв, морсів, спиртових соків. Ароматичний спирт - це прозора рідина міцністю 60...80 об% з приємним запахом, що властивий натуральному аромату сировини. Зберігають ароматичний спирт в приміщенні з низькою температурою в закритій посудині.

Цукор вводять в лікєро-горілочані вироби у вигляді сиропу з концентрацією 65,8...73,2%. Для запобігання кристалізації сахарози здійснюють її часткову інверсію лимонною кислотою.

**Купажування** – приготування суміші з окремих складових частин відбувається у відповідності до затвердженої рецептури. Здійснюється у апаратах циліндричної форми при ретельному перемішуванні.

Середня тривалість приготування купажу складає (хв.): гірких – 60...90; солодких – 90...120, лікерів – 120...180.

**Фільтрування купажу** здійснюється на фільтрпресах з азбестоцелюлозними прокладками під тиском 200... 250 кПа. Для одержання однорідного за смаком і ароматом напою його необхідно витримати протягом 24 годин. Лікер "Бенедиктин" і всі бальзами витримують 72 години.

**Витримка.** Деякі лікери витримують (піддають старінню) у дубових діжках або бутах. При цьому значно покращується якість лікерів: аромат стає більш тонким, смак – м'яким. Підвищення якості лікерів досягається при тривалій витримці (від 6 місяців до 2 років) залежно від складу купажу. В процесі витримки лікерів відбуваються складні окислювально-відновні реакції спиртів, дубильних, барвних і інших речовин з ароматичними властивостями. Тривалу витримку в дубових діжках можна замінити інтенсивним перемішуванням (гомогенізацією) в апаратах без доступу повітря при надлишковому тиску 15 МПа протягом 3 годин. Така обробка дозволяє одержати лікери, які за смаком і ароматом не поступаються лікерам, що витримувались в діжках.

**Розлив** готових виробів відбувається на автоматичних лініях у скляні пляшки, а також у фігурні склянки, фарфоровий і керамічний посуд різної форми.

Зберігаються лікери-горілчані вироби при температурі 10...12°C від 2 до 8 місяців. Лікери і наливки – 6...8 місяців, бальзами – 6 місяців, гіркі настойки, що виробляються на настоях з перцю, смакових і барвних речовин – до 3 місяців.

Оцінка якості готових лікери-горілчаних виробів проводиться за органолептичними і фізико-хімічними показниками. Оцінюється прозорість, якість, колір, відсутність помутніння, запах і смак, які оцінюють на дегустації.

### Контрольні питання

1. Загальна характеристика етилового спирту.
2. Характеристика процесу отримання етилового спирту мікробіологічним засобом.
3. Характеристика сировини для виробництва спирту.
4. Характеристика процесу підготовки сировини для виробництва спирту.
5. Засоби розмноження дріжджів.
6. Надати характеристику процесу зброджування сировини.
7. Особливості підготовки меляси до зброджування

8. Характеристика процесу вилучення спирту з бражки.
9. Навести способи очищення бражки.
10. Загальна технологія виробництва горілки
11. Способи підготовки води для лікєро-горілочаного виробництва
12. Технологія лікєро-горілочаних виробів.

## **Розділ 8. ТЕХНОЛОГІЯ ВИНА І КОНЬЯКУ**

### **8.1. Характеристика виноградних вин**

**Виноградні вина** – це алкогольні напої, які виробляються в процесі спиртового бродіння виноградного соку. При виготовленні вин в їх рецептуру не дозволяється надавати ніяких речовин, окрім дозволених Держстандартом у даній галузі. За прийнятою класифікацією (табл. 8.1, рис. 8.1) всі вина поділяються на два типи: тихі вина і вина, які містять вуглекислий газ.



Таблиця 8.1 - Класифікація вин

Категорія та група вин	Вміст спирту, об%	Вміст цукру, г/100мл
<b>Тихі вина</b>		
<b>Столові вина:</b>		
Сухі	9 - 14	не більш 0,3
Напівсухі	9 - 12	не більш 2,5
Напівсолодкі	9 - 12	не більш 8,0
Міцні вина: типу Херес, Портвейн, Мадера та ін..	17 - 20	1,5 - 12
Ароматизовані вина: міцні, десертні	12 - 18	5 – 35
<b>Вина з діоксидом вуглецю</b>		
Шампанські вина: екстра-брют, брют, сухе, напівсухе, напівсолодке, солодке	10,5 – 12,5	0,3 - 10
Ігристі вина: білі, рожеві	9-13,5	6-12
Газовані вина: шипучі	9-12	3-8

**Столові вина** отримуються при бродінні свіжого виноградного соку без додавання спирту. Сухі вина виробляються з повним зброджуванням цукру сировини дріжджами. В готовому вині цукор відсутній.

**Напівсолодкі столові вина** одержують в результаті неповного зброджування цукру шляхом зупинки бродіння (охолодженням, оклеюванням, пастеризацією) в момент, коли в суслі під час бродіння залишається 3...8 % цукру. Напівсолодкі столові вина одержують також шляхом купажу сухих виноматеріалів і консервованого виноградного суслу. За кольором розрізняють білі, рожеві, червоні столові вина.

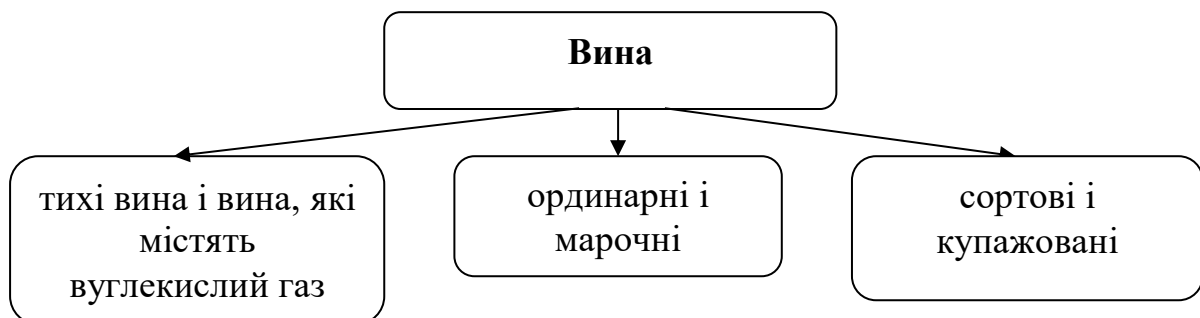
**Міцні вина** одержують шляхом неповного зброджування виноградного соку і зупинки бродіння при додаванні ректифікованого спирту.

**Ароматизовані вина** одержують купажуванням виноградних виноматеріалів, ректифікованого спирту, настою ароматичних трав, квітів, коренів, рослин. Для їх виготовлення використовують полин, м'яту, коріандр, зубрівку, липовий цвіт, березові бруньки, квасці, корицю та ін. До групи ароматизованих вин відносяться **вермути**.



Рисунок 8.1 – Класифікація вин

**Вина, що насичені діоксидом вуглецю**, розподіляються на ті, які насичені природним шляхом при бродінні в герметичному посуді під тиском (ігристі, шампанське) і ті, які штучно насичені способом сатурації (шипучі вина).



Вина випускають сортові і купажовані. Сортові вина одержують в основному з одного сорту винограду (кількість домішок інших сортів не повинна перевищувати 15 %). Купажовані вина готують з декількох сортів винограду.

Залежно від якості виноградні вина діляться на **ординарні і марочні**. Ординарними називають вина, що випускають без витримки, але не раніше ніж через 3 місяці після переробки. Марочні вина – витримують від 1,5 до 4 років, при витримці у пляшках 3 роки і більше вони відносяться до колекційних.

### **Сировина для виноградних вин**

Для виробництва якісного вина використовується достиглий, здоровий, свіжий, або підв'ялений виноград певних сортів. На якість вина суттєво впливає те, те які частини виноградного грона використовують у технологічному

процесі. Гроно винограду складається із ягід і гребня. Сік винограду містить 10...30 % цукрів (глюкоза, фруктоза, сахароза), 0,5...1,7 % органічних кислот, 0,1...0,9 % білкових речовин, 0,1...0,3 % і пектинових речовин, 0,1...0,5 % мінеральних речовин, вітаміни, С В, РР, ароматичні речовини та ін. Ягода винограду займає 93...97 % маси грона і складається з шкірки, м'якоті і насіння. Шкірка становить 9...11 % від маси виноградної ягоди, в ній клітковина, органічні кислоти, барвникові та дубильні речовини. Крім того, клітини шкіри, що стикаються з м'якоттю, містять ароматичні речовини, які становлять 85...99 % від маси ягоди, містить цукор, кислоти, азотисті речовини, мікро- і макроелементи, ефірні масла та ін. Насіння становить 3 % від маси ягоди, містить клітковину, дубильні речовини, масла, ванільні смолисті речовини. Гребені становлять 3...7 % від маси грона і містять в основному дубильні речовини та впливають на якість вина, надають йому терпкого смаку. При тривалому контакті гребенів з соком вино набуває неприємного смаку.

## 8.2. Технологія вина

### 8.2.1. Технологія виноградного сусла

Велика кількість типів і марок виноградних вин пов'язана з великою кількістю вирощуваних сортів винограду, з особливими в кожному виноробному регіоні екологічними умовами, а також національними традиціями технології сусла і вина. У багатьох державах світу нараховуються десятки тисяч найменувань французьких, іспанських, німецьких, італійських, югославських, угорських, болгарських, молдавських, російських, українських, грузинських, середньоазіатських та інших вин. У кожного з них своя історія, свої індивідуальні органолептичні властивості, свої традиційні місцеві оригінальні технологічні прийоми переробки винограду і зброджування сусла. Спрощення технології до стандартних рішень і типових схем часто позбавляє вино його головних властивостей – індивідуальності і якості. Разом з тим технічне переоснащення галузі, розвиток засобів механізації, автоматизації і комп'ютеризації виробництва постійно вимагають постійного удосконалення технологічних процесів як на стадії технології сусла так і стадії його зброджування. Необхідно кваліфіковано сполучити сучасні досягнення науки і техніки в галузі виноробства з класичними прийомами.

Виробництво виноградних вин складається з таких основних стадій: отримання виноградного сусла, обробка і витримка вин. Всі технологічні схеми переробки винограду на сусло зводяться до двох основних: по білому способу і по червоному.

*По білому способу* переробляють виноград як білих, так і забарвлених сортів, цілими гронами або з попереднім подрібненням. Отримані виноматеріали мають білий або рожевий колір. Технологія переробки винограду по білому способу (рис. 8.2) передбачає ряд прийомів, які виключають надмірний перехід в сусло екстрактивних і барвних речовин шкірки, які погіршують якість білих вин. По цьому способу одержують білі

натуральні вина, шампанські, коньячні і хересні виноматеріали.

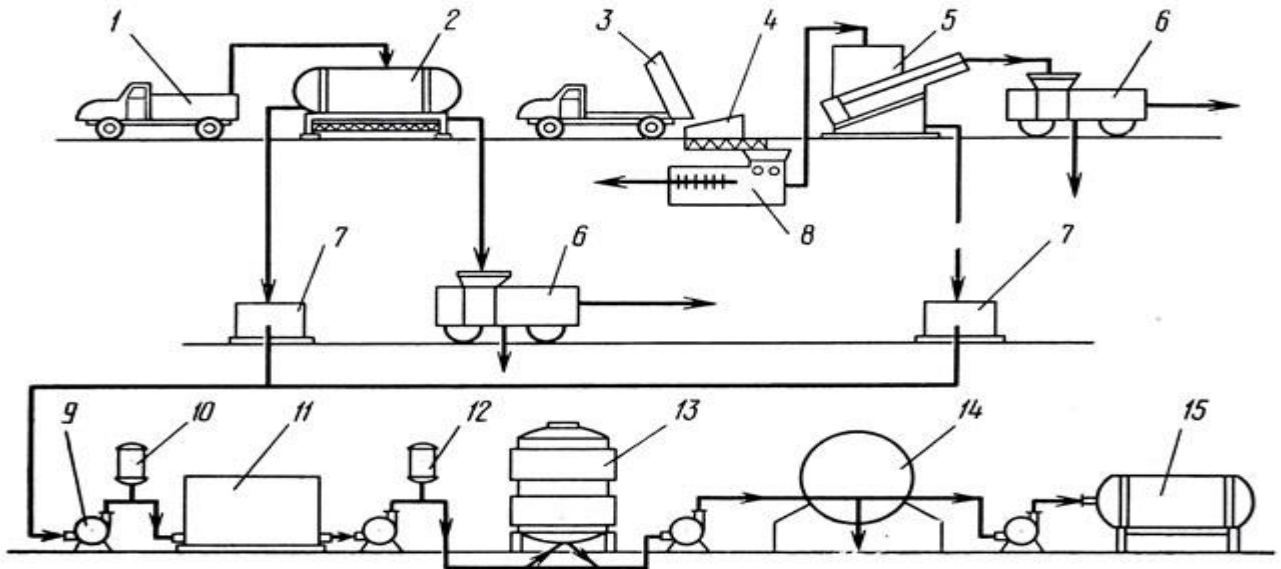


Рисунок 8.2 – Апаратурно-технологічна схема переробки винограду на виноматеріали для білих вин:

1, 3 - автомашины; 2 - кошиковий прес; 4 - бункер-живильник; 5 - стікач безперервної дії; 6 - прес безперервної дії; 7 - суслозбірник; 8 - дробарка-гребневідділювач; 9 - насос; 10 - дозатор діоксиду сірки; 11 - резервуари для відстоювання; 12 - дріжджовий апарат; 13 - резервуари для бродіння; 14 - резервуари для витримки на дріжджах; 15 - резервуари для зберігання виноматеріалів

Виноград повинен бути перероблений на протязі 4 годин після його збору, не пізніше.

При переробці винограду будь-якого забарвлення по **червоному способу** виноматеріали мають в основному червоний або рожевий колір, іноді – жовтий. При переробці винограду по червоному способу намагаються вилучити з твердих елементів виноградного грона якомога більше екстрактивних, барвних, фенольних і ароматичних речовин. Для цього використовують різні прийоми: після подрібнення винограду сушло настоюють на м'яззі або проводять її нагрівання, спиртування, бродіння сушла на м'яззі. Температура бродіння 26...30°C.

По червоному способу готують червоні натуральні вина, спеціальні міцні вина (портвейн, мадера, марсала), всі найменування десертних вин, деякі марки рожевих і жовтих вин (рис. 8.3).

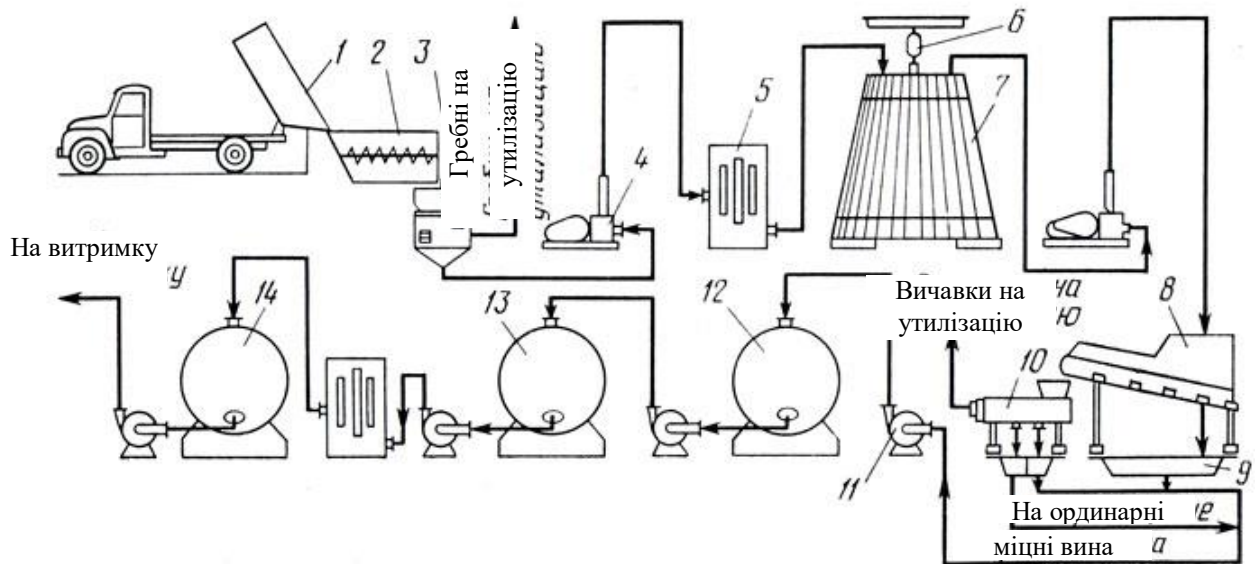


Рисунок 8.3 – Апаратурно-технологічна схема приготування червоних столових виноматеріалів для марочних вин:

- 1 - контейнер для доставки винограду; 2 - бункер-живильник;  
 3 - відцентрова дробарка-гребневідділювач; 4 - мезгонасос;  
 5 - сульфїтодозатор; 6 - механічна мішалка для перемішування мезги;  
 7 - чан (апарат) для бродіння сусла на мезге; 8 - стікач; 9 - збірник для виноматеріалів; 10 - прес; 11 - насос; 12, 13 - резервуари для доброджування і освітлення виноматеріалів; 14 - резервуар для зберігання виноматеріалів

### **Подрібнення винограду**

Подрібнення винограду – одна з найбільш відповідальних операцій у технологічному процесі приготування виноматеріалів. У значній мірі ця операція визначає якість одержуваного сусла і вина, особливо білого столового.

Метою подрібнення винограду є руйнування шкірочки ягід для виходу соку, але ні в якому разі не перетирання їх. Вихід соку обумовлюється ушкодженням протоплазми клітин шкірочки винограду і збільшенням її проникності. В існуючих дробарках це досягається тільки шляхом механічного впливу – розчавлення, подрібнення, розбивання ягід винограду. Чим інтенсивніше буде даний процес, тим вищий вихід соку. Однак у результаті інтенсивного руйнування клітинної структури відбувається збагачення сусла обривками тканини, колоїдами, фенольними і екстрактивними речовинами, що призводить до зниження якості білих столових і шампанських виноматеріалів. Тому процес руйнування контролюється оптимальним його виходом з 1 т винограду. Пресуванням покращується якість сусла, але знижується продуктивність вин заводів (не застосовується). Із сучасних розробок запропоновано обробка винограду електроплазмолізом, вібраційна обробка, обробка ультразвуком, які підвищують соковіддачу. Але їх вплив на якість продукції ще не з'ясований.



Рисунок 8.4 – Принципова схема отримання виноматеріалів

Для поліпшення якості сусла має значення запобігання його від окислювання, що можна досягти подрібненням винограду в анаеробних умовах в атмосфері  $\text{CO}_2$ , або азоту. Але цей метод потребує подальшого дослідження. Для роздавлювання ягід винограду і наступного відділення їх від гребенів застосовують дробильно-гребневідокремлюючі машини – дробарки валкові і дробарки ударно-відцентрові.

### **Гребневідокремлення**

Відділення гребенів від ягід винограду може виконуватися одночасно з подрібненням, до подрібнення або після нього.

По прийнятій у нас технології переробки винограду для білих столових виноматеріалів передбачається обов'язкове відділення гребенів, за винятком технології приготування вин кахетинського типу, при якій бродіння проводиться на м'яззі з гребенями.

Якщо гребені зелені, недоспілі, то вони додають вину трав'янистий гребневий присмак. Тому недостатньо доспілі гребені, а також гребені винограду, ушкодженого грибними хворобами, підлягають обов'язковому видаленню.

Надлишок фенольних речовин, що переходять із гребенів у сусло, додає вину підвищену терпкість і брутальність, позбавляє його тонкості і гармонійності. Вина, отримані з відділенням гребенів, звичайно м'які, бархатисті і тонкі. Однак у ряді випадків гребені роблять і корисний вплив на

смак вина. Гребеневий присмак у молодих виноматеріалах, обумовлений бродінням із гребенями, при витримці зм'якшується. Терпкість і масивність смаку, що надаються винам підвищеною кількістю фенольних речовин, характерні для кращих вин Кахетії.

### ***Відділення сусла-самопливу від м'язги***

Для одержання найбільш якісних фракцій сусла і збільшення продуктивності пресового устаткування на винзаводах застосовуються стікачі різноманітних конструкцій періодичної і безперервної дії.

Настійники-стікачі дозволяють здійснювати настоювання і підброджування м'язги для ароматичних сортів винограду, ферментацію м'язги, відділення сусла-самопливу в кількості 45...50 дал/т і самовільне вивантаження м'язги, що стекла, в прес, розташований нижче рівня розвантажувального люка.

### ***Пресування м'язги***

Після відбору сусла-самопливу на стікачах м'язга надходить у прес безперервної дії для відділення пресових фракцій сусла, що не йдуть на приготування білих столових і шампанських виноматеріалів, а направляються на приготування міцних вин. Пресове устаткування відрізняється різноманітністю і представлено двома основними великими групами: устаткування періодичної і безперервної дії (рис. 8.4).



Рисунок 8.4 – Пневматичний прес для пресування м'язги

### ***Освітлення сусла***

Наступною технологічною операцією при виготовленні білих столових вин є освітлення виноградного сусла. Основним способом освітлення сусла є його відстоювання і декантація освітленої частини. При відстоюванні видаляються із сусла каламуть, частково мікроорганізми, окисні ферменти і зважені частки тканин виноградної ягоди, що негативно впливають на смакові якості вина.

Для проходження відстоювання потрібний визначений час, протягом якого може відбутися мимовільне заброджування сусла, і процес відстоювання буде порушений.

Для попередження заброджування сусла при відстоюванні необхідно знижувати температуру сусла до 10...12°C і додавати діоксид сірки в дозах 50...75 мг/дм<sup>3</sup>. Відстоювання продовжується 14...16 год, після чого освітлене сусло перекачується в бродильний резервуар, звідки відбирається проба для аналізу на цукор і титруєму кислотність,

Вино з добре відстояного сусла, як правило, має розвинутий аромат, гармонічний смак, кращу прозорість, підвищену стабільність.

Обробка сусла бентонітом особливо доцільна при приготуванні білих столових і напівсолодких вин. Для прискорення і поліпшення освітлення і зменшення вмісту в суслі і вині азотистих речовин рекомендується робити обробку їх бентонітом у дозах 10...13 г/дм<sup>3</sup>. Особливе значення обробка сусла бентонітом набуває в роки сильного зараження винограду сірою гниллю, коли в суслі багато оксидаз, що викликають побуріння у білих столових винах.

### ***Ферментація сусла і м'язги***

Хімічний склад соку виноградної ягоди відрізняється від хімічного складу сусла тим, що в процесі переробки винограду в сусло переходять речовини з м'якоті, шкірочки, насіння, а в деяких випадках і з гребенів. Сусло одержує доступ до кисню повітря і відбуваються біохімічні (ферментативні) зміни речовин сусла до початку бродіння. Академік А.І.Опарін запропонував цю стадію у виноробстві називати стадією ферментації.

Відомі в даний час ферментативні реакції в суслі можна підрозділити на гідролітичні і окислювально-відновні. Окисні процеси відбуваються під дією поліфенолоксидази, пероксидази, аскорбіноксидази, оксидази діоксималеїнової кислоти, флавопротеїнових оксидаз, дегідрогеназ органічних кислот й інших. Поліфенолоксидаза, що грає першорядну роль при окислюванні сусла, адсорбована на твердих частинах ягоди. Окислювання фенольних і барвних речовин вільним киснем відбувається в основному при зіткненні сусла з м'язгою. Уповільнення процесів окислювання сусла досягається зменшенням аерації, швидким відділенням від м'язги, ретельним освітленням сусла, внесенням антиоксидантів (SO<sub>2</sub>), інактивацією поліфенолоксидази (нагріванням вище 60°C або адсорбцією її при обробці бентонітом) тощо.

Поліфеноли під дією поліфенолоксидази окислюються до хінонів. Наявна в суслі аскорбінова кислота відновлює хінони знову до поліфенолів. Після окислювання всієї аскорбінової кислоти в суслі накопичується деяка кількість хінонів, що можуть окислюватися далі і давати продукти конденсації, що мають бурувато-коричневе забарвлення. При цьому сусло буріє і при наступному зброджуванні дає вино зниженої якості. Введення в сусло діоксиду сірки може запобігти цьому процесу. Діоксид сірки необхідно вводити якомога раніше в сусло або м'язгу. Розчин SO<sub>2</sub>, може вводитися у виноград ще до подрібнення.

У першу чергу окислюванню піддаються фенольні і барвні речовини, у результаті цього окислювально-відновний потенціал середовища підвищується з 283 до 388 мВ вже через кілька годин перебування м'язги на повітрі.

У процесі настоювання на м'яззі фенольні речовини переходять у сусло. Збагачення сусла відбувається до визначеного періоду – протягом 20 год. Подальше настоювання веде до зменшення фенольних речовин внаслідок їхнього окислювання, конденсації і випадання в осад, а також зворотньої адсорбції на м'яззі. У свіжовичавленому суслі через 70 годин після відділення



від м'язги (що простояло без бродіння) кількість фенольних речовин знижується на 40%.

При роздавлюванні або руйнуванні кліток шкірочки виноградної ягоди змінюється спрямованість ферментативних процесів у ній. У цілій ягоді процеси синтезу переважають над процесами розпаду. З руйнуванням ягоди починається посилення гідролізуючої дії ферментів, що досягає максимуму через визначений час, синтезуюча здатність при цьому падає. У зв'язку з такою декомпенсацією ферментного апарата ягоди відбуваються значні зміни в кількості і складі поліфенолів, часткове розщеплення фенольних речовин, посилена деградація запасних і складних плазмових білків з утворенням водорозчинних протеїнів, поліпептидів і амінокислот, зміна кількості пектинових і інших речовин. Отже, чим сильніше буде ступінь подрібнення ягід винограду, тим більш повно буде йти ферментація м'язги.

При переробці з м'язгою необхідно прагнути до сильного подрібнення м'язги. І, навпаки, якщо ми хочемо одержати неферментоване сусло, то необхідно обмежувати ступінь подрібнення м'язги і час переробки. Ідеальним у цьому випадку буде пресування винограду цілими гронами.

Пектин виноградної ягоди під дією ферментів пектинестерази і полігалактуронази розщеплюється на легкорозчинну моногалактуронову кислоту, метиловий спирт і інші продукти.

Найбільша кількість пектинових речовин локалізовано в шкіринці винограду. Під дією пектолітичних ферментів вони переходять у сусло і відбувається їхнє руйнування. У результаті цього полегшується процес пресування, збільшується і прискорюється соковіддача. Для проходження процесів ферментації потрібний визначений час. Звичайно одно-, дводобове настоювання на м'яззі забезпечує нормальне проходження ферментації. Але це порушує потоковість виробництва. Для прискорення процесів ферментації можна додавати гребені або м'язгу, попередньо ферментовані, чи вносити пектолітичні ферментні препарати, отримані з різних продуцентів. Пектолітичні ферментні препарати в числі інших ферментів містять пектинестеразу і полігалактуроназу, що розщеплюють пектин виноградного суслу на легкорозчинну моногалактуронову кислоту і інші з'єднання.

В'язкість соку внаслідок розщеплення пектину зменшується і поліпшується фільтраційна здатність.

За літературними даними, загальне збільшення виходу суслу в результаті дії пектолітичних ферментних препаратів складає від 2 до 15%. За даними науковців, загальний вихід суслу збільшується в середньому на 2...3%, а кількість суслу-самопливу підвищується на 10...15% внаслідок зменшення пресових фракцій. Швидкість фільтрації суслу при дії пектолітичних ферментних препаратів на м'язгу протягом 16...18 год зростає в 6...8 разів. При ферментації м'язги збільшується вміст у суслі ефірних олій, екстрактивних, фенольних і барвних речовин. Вина, отримані з м'язги, обробленої пектолітичними препаратами, у молодому віці, як правило, вище по якості, ніж вина контрольні.

При витримці такі вина дозрівають значно швидше, здобуваючи іноді буро-коричневі тони у забарвленні. Мускатний аромат знижується. Таким чином, обробка м'язги пектолітичними ферментними препаратами поліпшує процес відділення і освітлення сусла, але надалі може приводити до посилення процесів окислювання в молодому вині. Тому молоді виноматеріали повинні піддаватися відповідним обробкам, щоб зняти цю післядію пектолітичних ферментів.

Більш помітний вплив на енергію бродіння здійснює ступінь освітленості сусла. Внаслідок обробки ферментним препаратом сусло гарно освітлюється і бродіння протікає більш плавно, без сильного вспінювання, температура піднімається не дуже високо, що особливо важливо при зброджуванні у великих ємностях.

На практиці використовують комплексні схеми обробки виноматеріалів. В результаті всіх видів обробки прискорюється видалення з молодих вин нестійких колоїдних сполук. Крім того, видаляються або попереджаються можливі помутніння в готових винах, причиною яких можуть бути їх хвороби і пороки. Оброблені і витримані виноматеріали не завжди по своїм кондиціям (вміст цукру, спирту, кислотність) задовольняють вимогам готових вин. Для забезпечення кондиційності вин використовують егалізацію, асамблювання, купажування (рис. 8.5).

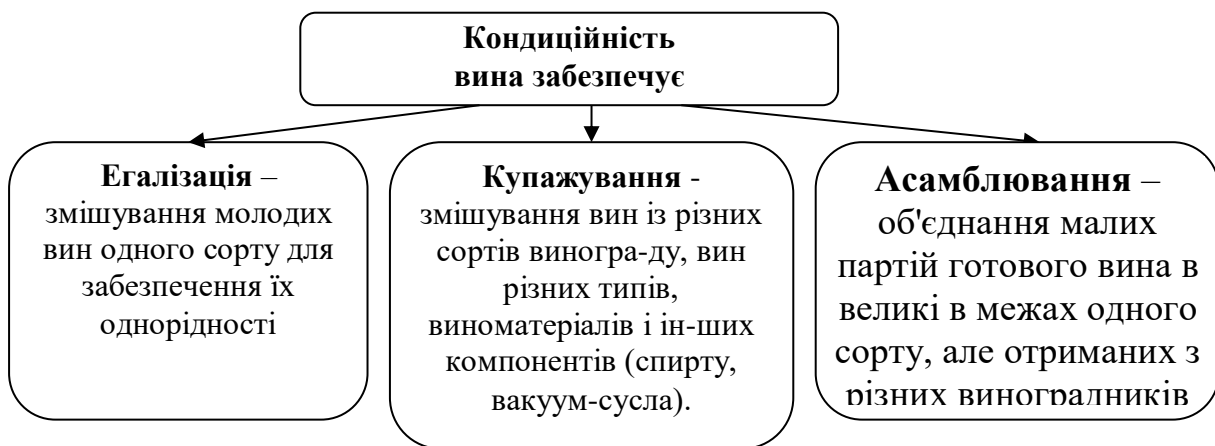


Рисунок 8.5 – Засоби, що забезпечують кондиційності вин

По закінченні встановленого терміну витримки вина розливають в пляшки.

### 8.2.2. Особливості технології окремих груп вин

Натуральні вина отримують повним або частковим зброджуванням цукру, який міститься в суслі, без додавання спирту. При повному виброджуванні цукру отримують сухі вина (рис. 9.4).

**Столові вина.** Білі столові вина одержують за наступною технологічною схемою (рис. 8.6):

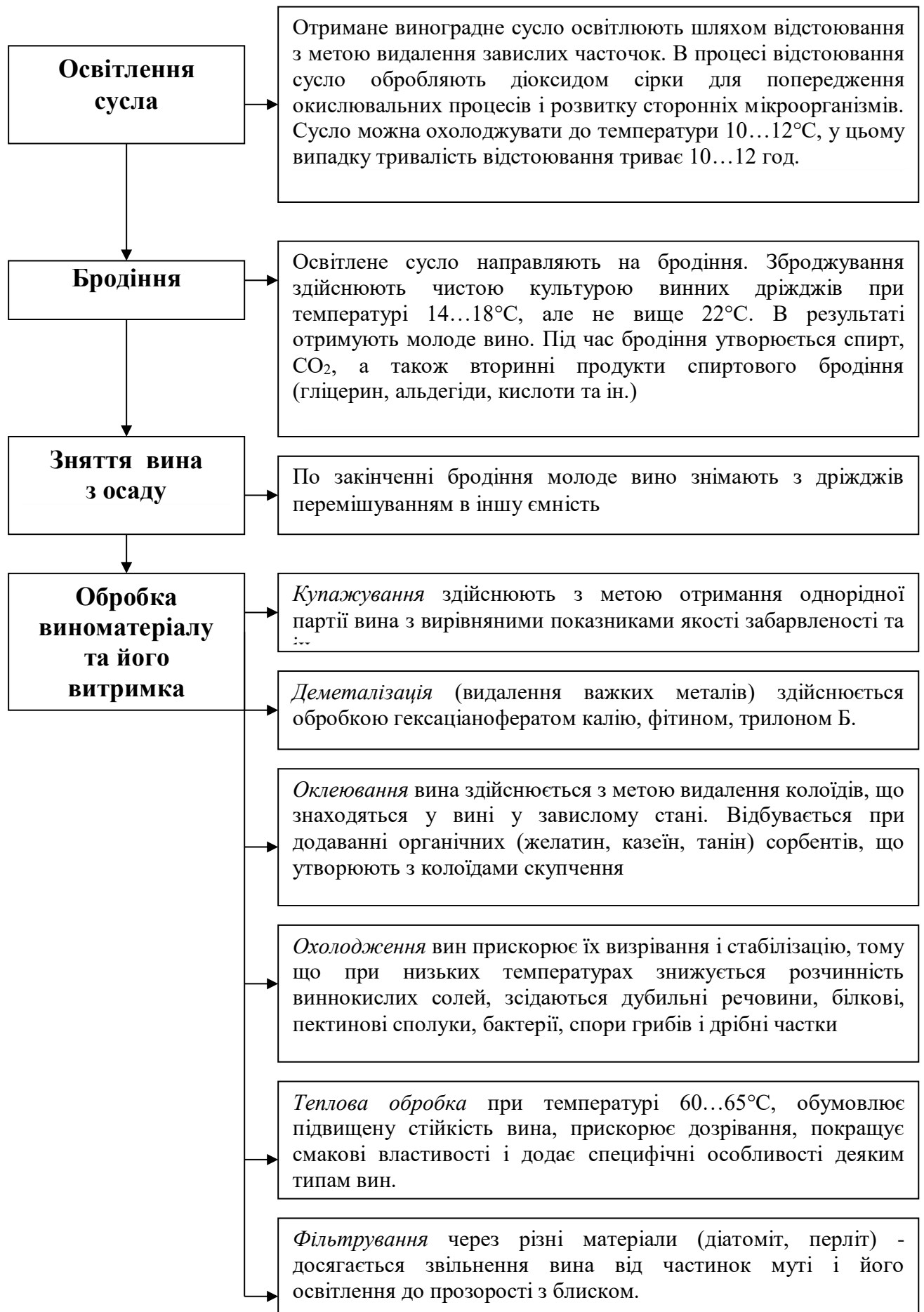


Рисунок 8.6 – Принципова схема отримання вина

Подрібнення винограду і відокремлення гребнів здійснюють на валкових дробарках - гребневідокремлювачах. Одержують пом'ятий виноград, який через перфоровану поверхню попадає у збірник і за допомогою шнека виводиться з машини та направляється в стікач.

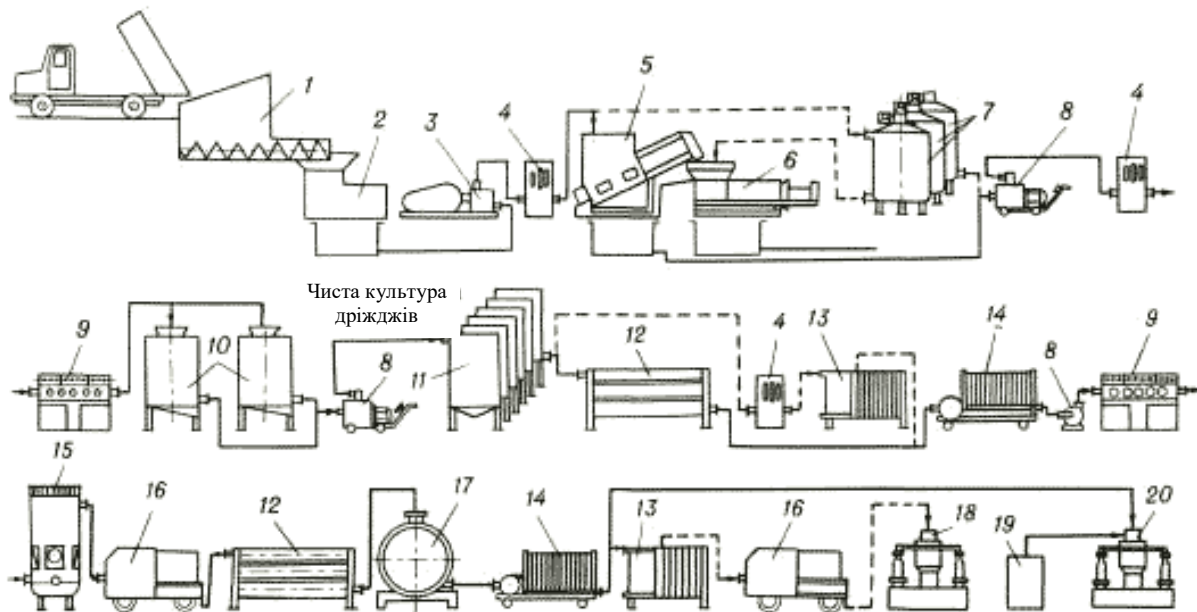


Рисунок 8.7 – Апаратурно-технологічна схема приготування столових вин:  
 1 - бункер-живильник; 2 - валкова дробарка; 3 - мезгонасос; 4 - сульфітодозатор; 5 - стікач; 6 - прес; 7 - резервуари для настоювання суслу на мезге; 8 - насос; 9 - дозатор інгредієнтів; 10 - установка для освітлення суслу; 11 - бродильна установка; 12 - ультраохолоджувач; 13 - пастеризатор; 14 - фільтр; 15 - освітлювач вина в потоці; 16 - діатомітовий фільтр; 17 - ємність для витримки на холоді; 18 - установка для гарячого розливу вина; 19 - балон з CO<sub>2</sub>; 20 - установка для стерильного розливу вина

Вилучення соку відбувається спочатку на стікачах, де відокремлюють сусло самопливу, що йде на виготовлення високоякісних білих столових вин. Подальше видалення соку здійснюється на пресах періодичної або безперервної дії. Процес пресування чергується з перемішуванням сировини.

Одержане сусло містить велику кількість зважених частинок, тому для звільнення його від обривків шкірки і

шматків м'якоті сусло витримують у відстійних резервуарах 20...24 год. Водночас додають в сусло SO<sub>2</sub>, з розрахунку 75...120 мл/г з метою знищення мікроорганізмів, що містяться в суслі. Під час відстоювання суслу відбувається його освітлення. Перед освітленням суслу його можна охолоджувати до температури 10...12°C, у цьому випадку тривалість відстоювання триває 10...12 год. Далі освітлене сусло із відстійних резервуарів подається на бродіння, яке здійснюється періодичним або безперервним способами у діжках, бутах, металічних або залізобетонних резервуарах.

При періодичному способі бродіння сусло перекладають в бродильну ємність, додають винні дріжджі (2% від об'єму) і залишають на бродіння при температурі 15...20°C.

В перші декілька діб відбувається розмноження дріжджів і починається повільне бродіння. Потім настає період бурного бродіння, який характеризується інтенсивним виділенням  $\text{CO}_2$ , і триває 8...10 діб. Далі швидкість бродіння поступово знижується і починається 3 період бродіння доброджування або тихе бродіння, яке триває 2...3 тижня. У цей період утворення  $\text{CO}_2$  зменшується, дріжджі поступово зсідуються на дно, відбувається освітлення молодого вина. Під час бродіння утворюється спирт,  $\text{CO}_2$ , а також вторинні продукти спиртового бродіння (гліцерин, альдегіди, кислоти та ін.), що відіграють важливу роль у створенні смаку і аромату вина. По закінченні бродіння молоде вино знімають з дріжджів перемішуванням в іншу ємність. Далі молоде вино піддають обробці і витримці.

### ***Обробка і витримка вина***

Молоде вино (виноматеріал) не має тих якостей, які властиві зрілим винам, тому всі типи вин піддають комплексній обробці:

- купажуванню;
- деметалізації;
- оклеюванню;
- обробці теплом і холодом;
- фільтруванню.

Купажування здійснюють з метою отримання однорідної партії вина з вирівняними показниками якості забарвленості та ін. Деметалізація (видалення важких металів) здійснюється обробкою вин гексаціанофератом калію, фітином, трилоном Б. Ці сполуки взаємодіють з небажаними компонентами вина, утворюють періодичні осадки і видаляють метали з вина, що забезпечує підвищення стабільності і покращення смаку вина.

Оклеювання вина здійснюється з метою видалення з вина колоїдів, що знаходяться у вині у завислому стані. Оклеювання відбувається при додаванні органічних (желатин, казеїн, танін) сорбентів, що взаємодіють з колоїдами вина і утворюють скупчення у вигляді пластівців. При зсіданні пластівців вони захоплюють за собою завислі речовини, що надають помутніння і надають вину сторонні смаки і запахи.

Охолодження вин прискорює їх визрівання і стабілізацію, тому що при низьких температурах знижується розчинність виннокислих солей, зсідуються дубильні речовини, білкові, пектинові сполуки, бактерії, спори грибів і дрібні завислі частки.

Теплова обробка при температурі 60...65°C, обумовлює підвищену стійкість вина, прискорює дозрівання, покращує смакові властивості і додає специфічні особливості деяким типам вин.

При фільтруванні через різні матеріали (діатоміт, перліт) досягається звільнення вина від частинок мути і його освітлення до прозорості з блиском.

Для одержання червоних столових вин забезпечують досить, тривалий контакт суслу для більш повного вилучення з нього барвних, дубильних і ароматичних речовин. Одержані при обробці винограду вичавки завантажують

у резервуари в яких при температурі 28...32°C, де і відбувається бродіння плаваючою «шапкою». «Шапка» утворюється за рахунок спливання на поверхню і ущільнення під час бродіння шкірок винограду. З метою кращого вилучення з неї барвників і дубильних речовин «шапку» періодично 3...4 рази на добу перемішують. Коли молоде вино досягне необхідного забарвлення його відокремлюють від мезги і останню пресують.

*Білі сухі натуральні вина* характеризуються ніжним тонким букетом і смаком без грубості і терпкості (тон окисленості не допускається), колір – світлий, солом'яно-жовтий. Одними з кращих білих натуральних вин, які випускаються в країнах СНД є Рислінг, Алиготе, Піно, Фетяска, Цинандалі.

Для виробництва марочних вин використовують тільки сушло-самоплив. Представники вин кахетинського типу – Тібаані, Телаві, Кахеті, Шуамта.

*Червоні сухі вина* мають темно-рубіновий або гранатовий колір з червоними або фіолетовими тонами для молодих вин, з віком з'являються цибульні, цегляні відтінки. Смак повний, терпкуватий, кислотність помірна, аромат сортовий з фруктовими відтінками. Виноград переробляють по червоному способу.

*Натуральні напівсухі і напівсолодкі вина* отримують при частковому зброджуванні цукрів сушла або м'язги, або купажуванням сухих виноматеріалів з консервованим сушлом без внесення спирту. Ці вина - біологічно нестійкі: можуть забродити, в них легко розвиваються мікроорганізми. Особливості виробництва напівсухих і напівсолодких вин: зупинка бродіння в потрібний момент для отримання вина з необхідним вмістом цукру і спирту, стабілізація виноматеріалів в ході технологічних обробок і витримки, а також розлитого в пляшки готового вина. Використовують виноград білих, рожевих, червоних сортів цукристістю 20...22%. Зупинку бродіння проводять різними способами: сульфатація (введення діоксиду сірки), термічна обробка (теплом або холодом), підтримка низьких температур при бродінні для накопичення CO<sub>2</sub>. Стабільність натуральних готових вин, які містять цукор, забезпечують шляхом пляшкової пастеризації або гарячого розливу.

Для білих напівсухих і напівсолодких вин характерний колір від світло-солом'яного до темно-золотистого, червоних – від світло-червоного до темно-червоного, рожевих – від світло-рожево до світло- червоного. Смак і букет легкі, гармонійні, без тонів окисленості і сторонніх присмаків і запахів. В букеті відчуваються плодові або квіткові тони, сортовий аромат. В червоних винах в смаку відчувається терпкість.

Спеціальні вина – міцні, десертні і лікерні, при їх виготовленні до виноградного сушла під час бродіння або в купаж у вторинному виноробстві додають спирт і інші інгредієнти.

**До міцних вин** відносять вина типу портвейну, мадери, хересу, марсали. До десертних - вина токайського типу, мускатні, кагор. Для виробництва міцних і десертних вин використовують виноград з високим вмістом цукру 24...26% і вище. Використовують прийоми при виготовленні, які направлені на затримку нормального протікання бродіння на визначеній стадії, щоб зберегти

в вині ту чи іншу кількість цукру. Широко розповсюдженим способом зупинки бродіння є спиртування - введення в зброжене сусло спирту. При цьому в вині зберігається необхідна кількість цукру і одночасно необхідна міцність. При виготовленні десертних вин спиртування проводять не тільки спиртом-ректифікатом, але й за допомогою містеля. Крім того, використовують такі спеціальні прийоми, як настоювання сусли на м'яззі з наступним нагріванням, спиртуванням м'язги. Ці операції забезпечують розчинення в суслі ароматичних і барвних речовин, які знаходяться в клітинах шкірки.

*Вина типу портвейну і мадера.* Походять портвейн і мадера з Португалії. В виробництві даного типу вин використовують різні сорти винограду, як білі, так і червоні, з цукристістю 180-240 г/дм<sup>3</sup>. Переробку ведуть по червоному способу з бродінням або нагріванням м'язги. При концентрації цукру 100...120 г/дм<sup>3</sup> бродяче сусло спиртують до міцності 18,5...19% об. Особливою стадією є **портвейнізація** вина, яка заключається в тепловій обробці вина в недолитих на 1...2 дм<sup>3</sup> бочках, розміщених на сонячних майданчиках на протязі одного літнього сезону або в термокамерах при температурі відповідно 28...30 °С і 35...45 °С, (рис. 8.8, 8.9).

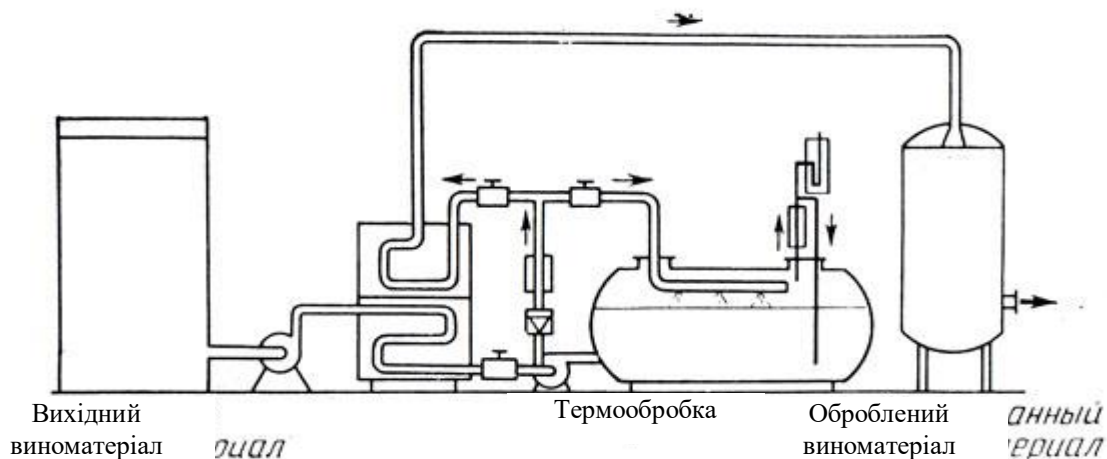


Рисунок 8.8 – Схема прискореної портвейнізації



Рисунок 8.9 – Класична портвейнізація виноматеріалів

При виготовленні мадери також проводять термічну обробку – *мадеризацію*. Її відмінність від портвейнізації полягає в більш довготривалій витримці і при доступі кисню повітря до вина. Молоде вино нагрівають в бочках на сонячних майданчиках при температурі 28...35 °С, а в скляних оранжереях при 40...45 °С або в штучно обігріваних камерах при 45...70°С. Тривалість витримки залежить від температури і складає від 2...3 літніх сезонів до 6...7 місяців. Бочки недолиті вином на 40...50 дм<sup>3</sup>.

Формування смаку і букету вина типу мадери і портвейну зв'язано з окислювальними процесами, які протікають при нагріванні вина і доступі кисню, тільки в випадку мадери протікають глибше.

*Вина типу херес.* Херес відоме вино Іспанії, виготовляють з винограду хересних сортів (Педро Хіменес і Паломіно в Іспанії, Клеврет, Серсіаль, Воскеат, Чілар, Піно білий в країнах СНД) з цукристістю 18...23 %.

Виноград переробляють по білому способу. Отриманий виноматеріал спиртують до міцності 16,5 % об. Одна із особливостей у виробництві хереса – гіпсування. Гіпс вносять або в м'язгу, або у виноматеріал, що надає готовому вину специфічний смак (солонуватість, характерну гіркоту) і забезпечує прозорість і стійкість вина. Проводять також *хересування* – витримку вина в неповних бочках під плівкою спеціальних хересних дріжджів. В результаті їх життєдіяльності, а також протікання окисно-відновних процесів вино набуває особливий смак і букет.

По технології, прийнятій в Іспанії, херес витримують під плівкою дріжджів в бочках по системі солера. Бочки встановлюють в 3 або 4 яруси. Нижній ряд називається «солера», інші ряди – «кріадера». Вино переміщується один раз в рік зверху вниз, і в ряду «солера» знаходиться найстаріше, зріле вино, яке іде на реалізацію.

Наступна особливість у виробництві хереса – теплова обробка вина в повних бочках в соляріях (3...4 місяці) або термокамерах (30 діб) при температурі 40...45 °С. Заключна стадія - витримка на протязі 1,5...5 років.

*Вина типу марсала.* Це міцне, темно-бурштинового кольору вино, смак пекучий, злегка смолистий. Виготовляють із білих і червоних сортів винограду Катарратто і Інзолія.

Марсала – купажне вино, отримують змішуванням в різних співвідношеннях трьох вихідних виноматеріалів: основного білого виноматеріалу, спиртованого (сіфоне) і сульфітованого сусла (котто). Потім купаж спиртують до потрібної міцності, освітлюють, стабілізують, обробляють теплом, витримують в дубових бочках.

*Вина токайського типу.* Батьківщина цих вин – Угорщина, район м. Токай. Виготовляють їх з винограду сортів Фумінт, Гарш Лавелю і рідше – Мускат білий. Використовують перезрілий, а також ув'ялений або заїзюмлений виноград, вражений грибом ВоїгГіз сіпегеа. Введення у вино вакуум-сусла, спирту і виноматеріалів з інших районів країни заборонено.

*Вина типу малага.* Малага – лікерне купажне вино, батьківщина – Іспанія. Вино готують із суміші виноматеріалів і сусла різної міцності, вмісту



цукру і кольору. Витримку малаги проводять в повних бочках не менше 2 років.

Вина типу кагор. Батьківщина – Франція. Відноситься до десертних червоних вин. Технологія має наступні особливості. Використовують червоні сорти винограду Сапераві, каберне та ін. з цукристістю 22...26%. Переробляють по червоному способу з нагріванням м'язги до 55...75С. після само охолодження сушло підброджують на м'яззі з наступним спиртуванням до потрібної міцності.

**Мускатні вина.** Використовують ароматичні мускатні сорти винограду. Існує 2 технології: західноєвропейська і південнобережна. Особливості першої – збір винограду здійснюють при цукристості 25...40%. Після подрібнення м'язгу настоюють, потім пресують. Отримане сушло зброджується до накопичення об'ємної частки спирту 5...10% Далі спиртують до необхідної міцності. Витримують в бочка 2...3 роки. Такі мускати мають м'який, бархатистий смак, виражений сортовий аромат.

Кращими вважають південно бережні технології виготовлення мускату.. в основі – максимальне накопичення ефірних масел винограду і попередження їх окислення. Для цього використовують підв'ялений виноград, але без зазіомлення ягід. М'язгу сульфітують в помірних дозах, спиртування сушла проводять на початку бродіння, вино витримують 2 роки в умовах обмеженого доступу кисню.

Ароматизовані вина відносять до аперитивів. Готують на основі вина або спирту. На базі вина – найбільш відомі вермути. Сировиною є виноматеріали, спирт етиловий ректифікований, цукор (у вигляді цукрового сиропу), лимонна кислота, колер і екстракти або настої рослинної сировини (поліні, коріандру, душиці, цедри цитрусової, звіробою, м'яти і ін.).

Ароматизовані вина виготовляють купажуванням оброблених виноматеріалів, настоїв інгредієнтів рослинної сировини, цукрового сиропу, спирту, колеру. В складі купажу доля вина займає 80%. Приготовлений купаж оклеюють, обробляють холодом, фільтрують і направляють на відпочинок, а потім на розлив. Загальна тривалість обробки до розливу складає від 2 місяців до 1 року.

При виробництві італійських вермутів в якості ароматичних добавок використовують рослини альпійських лугов. Найбільш відомі італійські фірми «Мартіні і Россі», «Рікадонна», «Чінзано», «Ганчіа», «Карпано». Виготовляють вермути і в інших країнах . Відмінність зарубіжних ароматизованих вин від вітчизняних полягає в тому, що в них менше використовують трав, в основному коріння, кору, пряності.

### **8.2.3. Застосування пектолітичних ферментних препаратів у виноробстві**

Препарат вноситься в прийомний бункер на виноград або у м'язгу при подрібненні або у ферментатор у вигляді ретельно розмішаної суспензії, приготовленої на суслі. Час контакту м'язги з препаратом рекомендується не менше 1,5..2 год.

Точне дозування і рівномірна подача суспензії ферментного препарату можуть бути забезпечені спеціальними дозаторами різних типів. При відсутності дозаторів суспензія вноситься вручну.

При виборі необхідної дози препарату для даного району і визначеної групи сортів винограду варто попередньо проводити пробну обробку в умовах лабораторії.

Доза внесених пектолітичних ферментних препаратів коливається в залежності від районів вирощування і сортів винограду, умов року, технології переробки. При тривалому контакті сусла з м'язгою (24 год і більше) варто вибирати мінімальні дози - 0,017%, у деяких випадках навіть 0,008% препарату активністю 3000 од/г.

Деякі сорти, особливо зі слизуватою м'якоттю (Ноа, Ізабелла, Лідія в Молдові і Закарпатті), що важко віддають сік, вимагають підвищених доз препарату (0,07...0,08%). При переробці білих сортів винограду для одержання шампанських і столових виноматеріалів оптимальною потрібно вважати дозу 0,033...0,04% (دوزи приведені для препарату активністю 3000 од/г).

Температурний оптимум дії пектолітичних ферментних препаратів 37...40°C. Однак спеціально підігрівати м'язгу в процесі ферментації, якщо цього не вимагає прийнята для даного типу вина технологічна схема, не потрібно. Пектолітичні препарати ефективні і при температурах 15...20°C. При використанні пектолітичних ферментних препаратів рекомендується доза сульфитації 100...150 мг/дм<sup>3</sup> сусла.

При ферментації сусла і м'язги відбувається руйнування білка і поліпептидів винограду. Ці процеси протікають під дією різних природних протеолітичних ферментів. У результаті цього вміст розчинних протеїнів винограду знижується в кілька разів. Процес природного протеолізу, що проходить при ферментації сусла і м'язги, можна прискорити, вносячи протеолітичні ферментні препарати, що одержують із плісень.

Виноробна промисловість фактично не має досвіду по застосуванню протеолітичних ферментних препаратів, проводилися лише окремі дослідження на випадкових препаратах, але перспективи по застосуванню протеолітичних ферментних препаратів у виноробстві дуже великі.

Метод ензиматичного впливу з метою видалення білків із сусла і вина може бути ефективно використаний. Протеолітичний ферментний препарат вноситься в сусло в кількості 0,0005% після сульфитації з розрахунку 100 мг/дм<sup>3</sup>. Після відстоювання сусло знімалося з осаду і зброджувалося. Вміст білка в отриманих виноматеріалах був незначним, що збільшувало їхню стабільність.

Різні закордонні фірми: «НовоНордск» (Данія), «ЕрбслеГай-зенхайм» (Німеччина) і її представники в Україні ООО «Делер Україна» й інші пропонують широкий спектр ферментних препаратів пектолітичної, протеолітичної, цитолітичної дії.

Ці ферментні препарати збільшують вихід сусла, забезпечують стабільність вин проти різних видів помутнінь, поліпшують якість продукції.

### 8.3. Виробництво вин, що насичені діоксидом вуглецю

До цієї групи вин належать: **шампанське ігристе вино, шипучі вина.**

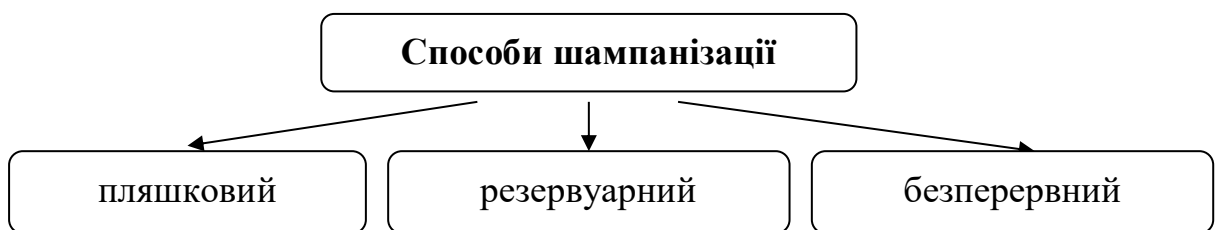
**Шампанські вина** одержують шляхом повторювального алкогольного бродіння в герметичній ємності під тиском шампанських виноматеріалів. Шампанські вина відрізняються тонким букетом, чистим, гармонійним, освіжаючим смаком, мають блідо-солом'яне забарвлення з відтінком від зеленуватого до золотистого.

Технологія шампанського передбачає одержання виноматеріалів і шампанізацію:

- купаж виноматеріалів;
- приготування тиражної суміші;
- розлив тиражної суміші у пляшки (тираж);
- бродіння;
- зведення осаду на корок (ремюаж);
- видалення осаду (дегортаж);
- додавання експедиційного лікеру і закупорювання;
- витримка і оформлення пляшок.

**Технологічна схема виробництва шампанського пляшковим способом.** Шампанські виноматеріали виготовляють за технологією білих столових вин з кращих сортів винограду Шардоне, Совіньйон, Рислінг, Пінофран та ін (рис. 9.7). Виноград повинен бути одного сорту, достиглий, здоровий, свіжий з цукристістю 17...20 % і кислотністю 8...11 г/л.

Використовують тільки сушло-самоплив і сушло першого пресування з загальним виходом не більше 50 дал (декалітрів) з 1 т винограду. Бродіння здійснюється при високій температурі, що сприяє кращому освітленню і збереженню букета. Молоді вина знімають з осаду і об'єднують в однорідні партії.



Виноматеріали піддають деметалізації і окислюванню. Після витримки здійснюють купажування (змішування) вин різних сортів і віку, для одержання суміші, що відповідає за хімічним складом, ароматом і смаком вимогам виробництва. Купажі оклеюють і обробляють холодом (при  $-5^{\circ}\text{C}$ ) для кращого освітлення; фільтрують, піддають видаленню кисню. Для цього у купаж додають дріжджі, які споживають розчинений у воді кисень. Готові купажі до передачі на шампанізацію зберігають в умовах, що виключають контакт з повітрям.

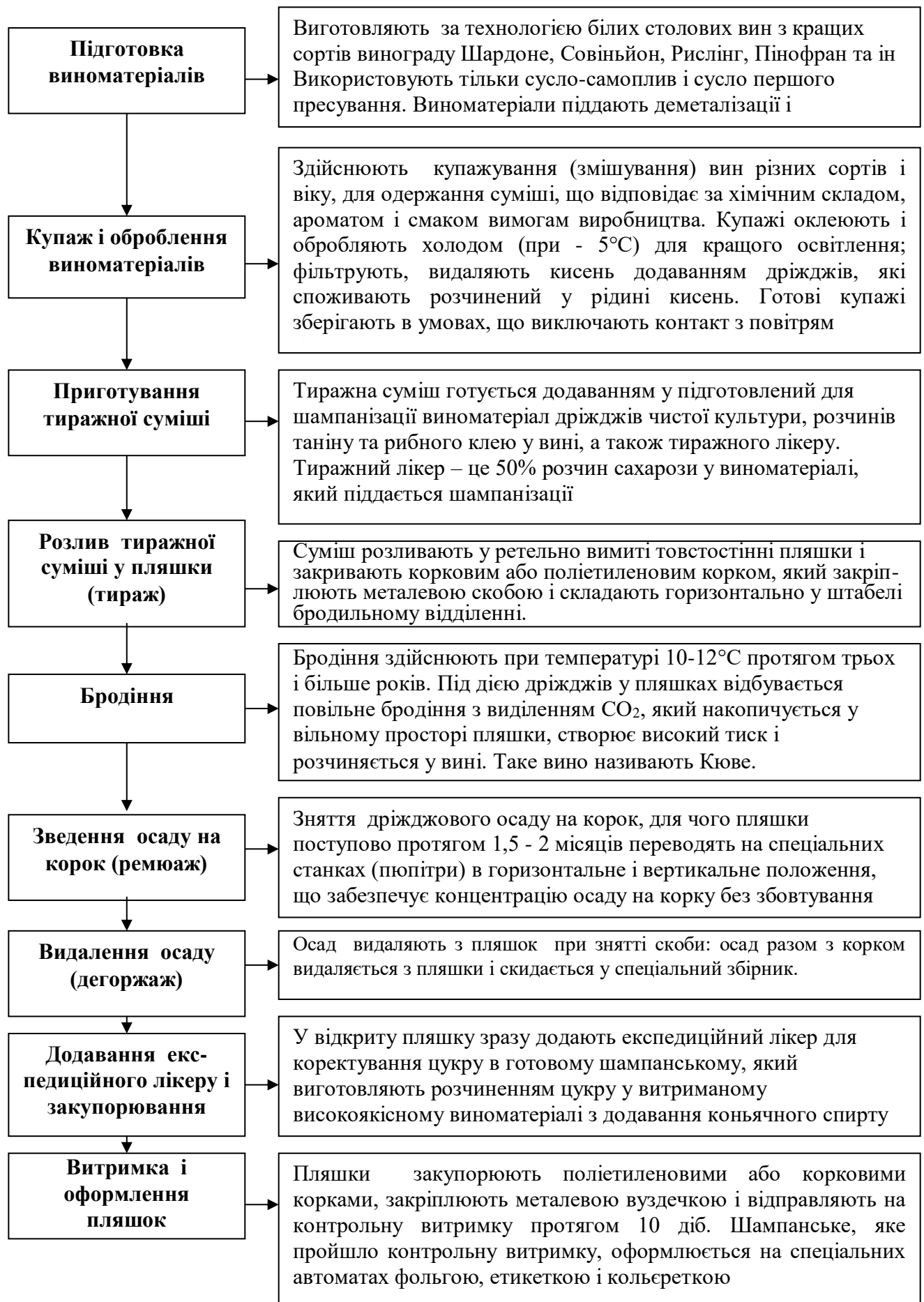


Рисунок 8.10 – Схема пляшкової шампанізації виноматеріалів

Шампанізація полягає у природному насиченні вина  $\text{CO}_2$  шляхом повторного алкогольного бродіння і впливу на складові частини вина ферментативних, хімічних і фізико-хімічних процесів, що відбуваються при витримці шампанського.

Існує три способи шампанізації: пляшковий, резервуарний (періодичний) і безперервний.

Тиражна суміш готується додаванням у підготовлений для шампанізації виноматеріал дріжджів чистої культури, розчинів таніну та рибного клею у вині, а також тиражного лікеру. Тиражний лікер – це 50% розчин сахарози у виноматеріалі, який піддається шампанізації. Суміш розливають у ретельно вимиті товстостінні пляшки і закривають корковим або поліетиленовим корком, який закріплюють металевою скобою і складають горизонтально у



9.9 –

Рисунок 8.11 – Ремюаж (пляшковий спосіб шампанізації)

штабелі в бродильному відділенні. Бродіння здійснюють при температурі  $10\text{...}12^\circ\text{C}$  протягом трьох і більше років. Під дією дріжджів у пляшках відбувається повільне бродіння з виділенням  $\text{CO}_2$ , який накопичується у вільному просторі пляшки, створює високий тиск і розчиняється у вині.

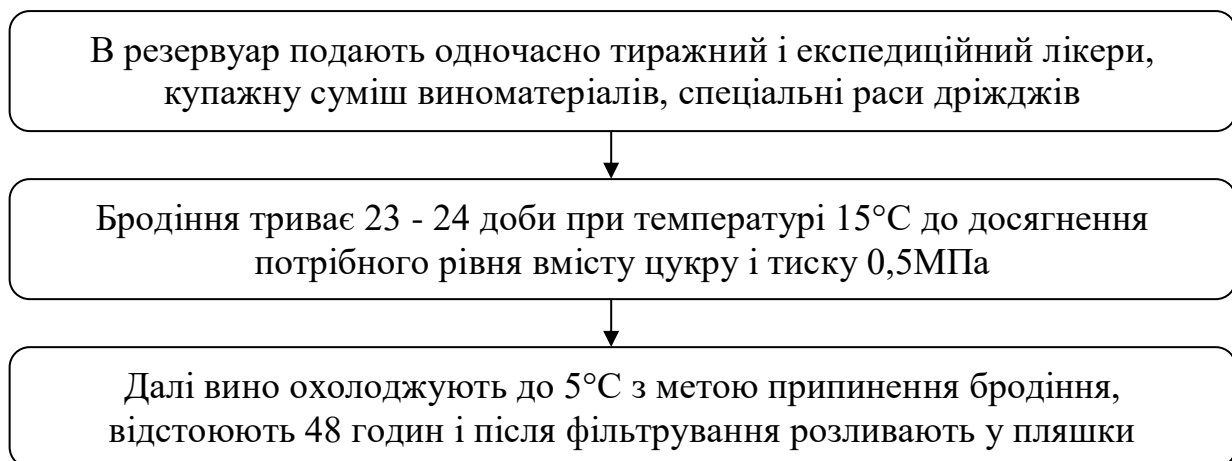
Таке вино називають Кюве. Під час витримки Кюве  $\text{CO}_2$  взаємодіє з речовинами вина і переходить у зв'язану форму.  $\text{CO}_2$  у зв'язаній формі забезпечує тривале і повільне виділення пухирців  $\text{CO}_2$  з вина, що налите у бокали. Це визначає ігристі і пінисті властивості шампанського, його смакові і ароматичні властивості. У початковому періоді витримки Кюве відбувається

розмноження дріжджів і вони споживають азотисті речовини. При відмиранні дріжджових клітин іде їх автоліз (розпад під дією власних ферментів), що приводить до збагачення вина амінокислотами, вітамінами і іншими продуктами, що беруть участь у формуванні специфічних властивостей шампанського. Для одержання прозорого вина після витримки здійснюють зняття дріжджового осаду на корок, для чого пляшки поступово протягом 1,5...2 місяців переводять на спеціальних станках (пюпітри) в горизонтальне і вертикальне положення, що забезпечує концентрацію осаду на корку без збовтування вина. Потім осад видаляють з пляшок. При знятті скоби осад разом з корком очікується з пляшки і скидається у спеціальний збірник. У відкриту пляшку зразу додають експедиційний лікер для коректування цукру в готовому шампанському. Експедиційний лікер виготовляють розчиненням цукру у витриманому високоякісному виноматеріалі з додавання коньячного спирту і лимонної кислоти. Потім пляшки закупорюють поліетиленовими або корковими корками, закріплюють металевою вуздечкою і відправляють на контрольну витримку протягом 10 діб.

Шампанське, яке пройшло контрольну витримку, оформлюється на спеціальних автоматах фольгою, етикеткою і кольєреткою.

Більш інтенсивний метод одержання шампанського є *резервуарний спосіб*. Друге алкогольне бродіння шампанських виноматеріалів здійснюється у великих герметичних резервуарах з пристроями для перемішування, охолодження, підігрівання, контролю.

В резервуар подають одночасно тиражний і експедиційний лікери, купажну суміш виноматеріалів, спеціальні раси дріжджів. Бродіння триває 23...24 доби при температурі 15°C до досягнення потрібного рівня вмісту цукру і тиску 0,5МПа. Далі вино охолоджують до 5°C з метою припинення бродіння, відстоюють 48 годин і після фільтрування розливають у пляшки.



Основним способом одержання шампанського є *безперервна шампанізація в потоці*, що здійснюється на лініях шампанізації.

Лінія складається з 7...8 послідовно сполучених апаратів місткістю по 500...1000 декалітрів, холодильників, термосів резервуарів, резервуарів для експедиційного лікеру, біогенератору, фільтру і приймальних апаратів.

Підготовлений безкисневий купаж нагрівають до 50 - 60°C, вносять тиражний лікер до досягнення цукристості 2,2 %, охолоджують, фільтрують, вводять дріжджі і направляють у бродильні апарати через біогенератор. Завантаження здійснюють з інтервалом 2...3 доби. Після виброджування до потрібного рівня за допомогою CO<sub>2</sub> створюють тиск 0,5МПа і встановлюють безперервний потік суміші, що зброджується. Шампанізацію ведуть при температурі 15°C. З останнього бродильного апарату вино надходить у біогенератор, де збагачується продуктами життєдіяльності дріжджів. Вино після біогенератора охолоджують до -3...-4°C і витримують в термосі-резервуарі 24 години. Потім у вино додають експедиційний лікер і фільтрують, витримують у приймальних апаратах не менше 6 годин і розливають. Термін приготування шампанського цим методом складає 3 тижні.

**Ігрісті вина** одержують шляхом повторного алкогольного бродіння сухих і міцних виноматеріалів в герметичній посудині за технологіями, затвердженими для кожного вина.

**Шипучі газовані вина** одержують шляхом штучного насичення CO<sub>2</sub>, освітлених вин. Введений CO<sub>2</sub> тільки розчиняється у вині, але не взаємодіє з складовими частинами вина. Це обумовлює швидке і численне виділення CO<sub>2</sub> при відкриванні пляшки. Шипучі вина мають неприємну гостроту, властиву газованим напоям.

#### 8.4. Технологія коньяків

**Коньяк** – міцний алкогольний напій з специфічним кольором, букетом і смаком. Він одержується при перегонці молодих виноградних вин з наступною витримкою у дубових діжках, або у емальованих металевих резервуарах з дубовою клепою не менше 3 років.

Історична поява коньяку зв'язана зі звичайними життєвими проблемами людини, що характеризуються будь-якими знаменними подіями. Так ще в другій половині XVI століття виноградарі Франції з департаменту Шаранта почали робити багато різних виноградних вин і реалізовувати в себе на батьківщині, а також експортувати їх в Англію, скандинавські й інші країни. Слабоалкогольні напої почали псуватися в дорозі й у підвалах виноторговців, не витримуючи великих термінів збереження і тривалих перевезень, що до того ж були трудомісткими й економічно не вигідними. Єдиний вихід з цього положення - це перегонка вин у спеціальних апаратах. Отриманий виноробами Шаранти в 1641 році таким способом напій був менш об'ємним, більш міцним, не псувався в дорозі і, головне, швидко завоював популярність у багатьох країнах світу. У такий спосіб був винайдений коньячний спирт, а розведений водою його варіант назвали брандевейн. Цим і характеризується технологічна близькість і хімічна подібність двох популярних напоїв - коньяку і бренді.

Удосконалювати технологію і робити коньяк уперше почали в місті Cognac (департамент Шаранта, Франція), звідкіля він і одержав свою назву.

Підвищення якісних показників коньяку, тобто, позитивний ефект при

тривалій його витримці в дубових бочках також виявлений випадково. Під час війни між Англією і Францією за іспанську спадщину було припинене транспортування коньячних спиртів в Англію, що змушено привело до тривалого збереження коньячного спирту в дубових бочках. У результаті цього відбулося значне поліпшення смакових якостей, аромату, букета і кольору на пою. Цей технологічний прийом у подальшому стали спеціально використовувати при виготовленні коньяку.

У ті часи коньяк витримували, перевозили і продавали винятково в дубових бочках, і тільки з 1860 року його стали розливати в спеціальні скляні пляшки, закупорювати і наклеювати етикетки з докладною інформацією для споживача про походження цього шляхетного напою.

Щоб закріпити пріоритет створення коньяку за Францією в 1909 році був виданий спеціальний декрет, відповідно до якого встановлювалися географічні границі території, виноградна горілка якого має право називатися коньяком. З'явилося і міжнародне законодавство про контрольовані найменування по походженню напою: «Коньяком може називатися алкогольний напій, створений на основі спиртів, отриманих у Франції в департаментах Шаранта, Шаранта-Марітім і частини департаментів Дордоне і Де-Севр. Міцні напої інших країн світу зі спирту, отриманого дистиляцією виноградних вин, можуть іменуватися коньяками тільки при реалізації на внутрішньому ринку, у всіх інших випадках вони називаються бренді, арманьяк і віньяк.

Виробництво коньяку в країнах СНД виникло в 80...90-і роки минулого сторіччя. Практично одночасно з'явилися коньячний заводи в регіонах Росії, Закавказзя, Молдавії й України. Планомірний розвиток коньячного виробництва в колишньому СРСР почався з 1936 року, коли були затверджені єдині технологічні правила. Вироблялося тоді 3 марки ординарних коньяків і 73 найменування марочних.

### ***Терміни, визначення і класифікація коньяків***

При виробництві коньяків у даний час згідно стандартів використовуються наступні терміни і визначення.

**Коньячна барда** (віннас) – залишок після перегонки виноматеріалів і виділення сирцю або коньячного спирту. Барда містить багато компонентів вихідного вина і використовується для одержання виннокислого вапна, оцту, добрив, біогазу, корму для тварин, гліцерину і фурфуролу.

**Запашні води** – купажний матеріал, що використовують у коньячному виробництві для зм'якшення смаку й ароматизації ординарних коньяків.

Одержують запашні води в результаті добору фракції міцністю 15...20% наприкінці чи простої фракційної перегонки. Витримують запашні води в дубових бочках або емальованих резервуарах з дубовою клепою при температурі 35...40 °С.

**Коньячний виноматеріал** – сировина для коньячного спирту, отримана з винограду за схемою приготування білих натуральних вин. Об'ємна частка етилового спирту складає не менше 8%.



**Коньячний спирт** – напівфабрикат для виробництва різних типів коньяків. Одержують коньячний спирт із виноградного вина (коньячний виноматеріал) шляхом перегонки, фракціонування (молодий коньячний спирт) і витримки (дозрівання) у дубових бочках.

**КС** (коньяк старий) – коньяк, виготовлений з коньячних спиртів середнього віку не менше 10 років.

**Оклеювання коньяків** – технологічний прийом, використовуваний для кращого освітлення коньяку й усунення неприємної бруталності в смаку. Для оклеювання коньяків використовують желатин, рибачий харчовий клей і яєчний білок.

**Сироп цукровий** – один з важливих компонентів купажу коньяку, використовується у технологічному процесі для доведення заданих кондицій по цукристості і зм'якшення смаку. Цукровий сироп у коньячному виробництві готують у такий спосіб: у зм'якшеній киплячій воді розчиняють цукор (для цього використовують спеціальний емальований реактор), з розрахунку 1кг на 0,5 дм<sup>3</sup> води. Отриманий цукровий сироп з масовою часткою сухих речовин 65,8% спиртують коньячним спиртом до міцності 40%, а потім додають лимонну кислоту. Зберігають не менше одного року.

**Термічна обробка коньяку** – технологічний процес, призначений для одержання розливостійкого коньяку, стійкого до помутнінь при збереженні в пляшках. У термін визначеного часу здійснюють обробку коньяку холодом (при оптимальній мінусовій температурі), а потім фільтрують без зміни температури.

У залежності від тривалості і способів витримки коньячних спиртів коньяки поділяють на **ординарні, марочні і колекційні**. По напрямку використання коньяки підрозділяють на коньяки, реалізовані в пляшках, і коньяки оброблені, котрі призначаються для відвантаження з метою розливу на інших спеціальних підприємствах або промпереробки. В окрему групу виділяють **коньяки (бренді)**, що поставляються на експорт.

Згідно стандартів коньяки виділяють у наступні групи:

**Коньяки ординарні** - у цю групу входять коньяки наступних найменувань по марках: «три зірочки» (витримка не менше 3-х років); «чотири зірочки» (не менше 4-х років); «п'ять зірочок» (не менше п'яти років). До коньяків спеціальних найменувань відносяться коньяки з витримкою не менше 4-х років. Об'ємна частка спирту в ординарних коньяках складає 40...42%, вміст цукру 0,7...1,5%.

**Марочні коньяки**, виготовлені з коньячних спиртів з витримкою в дубових бочках не менше 6 років.

Марочні коньяки підрозділяють на наступні групи:

**КВ** (коньяк витриманий) – група марочних коньяків, вироблених з коньячних спиртів 6...7 літньої витримки. Коньяки групи КВ («Дербент», «Коктебель», «Таврія», «Тисса», «Модова» і ін.) більш високої якості, ніж коньяки ординарні «три-п'ять зірочок», але більш низького, ніж коньяки групи КВВК. Міцність коньяків групи КВ складає 40...42%, вміст цукру 0,7...1,2%.

**КВВК** (коньяк витриманий вищої якості) – група марочних коньяків, вироблених з коньячних спиртів 8...10 літньої витримки. Для виробництва коньяків групи КВВК використовують добірні коньячні спирти. В ароматі таких коньяків смолисто-ванільні тони приємно сполучаються зі складним букетом витримки.

До групи КВВК відносяться коньяки «Україна», «Одеса», «Ку-бан», «Вайнах», «Грими», «Нистру», «Дойна», «Баку» й інші.

Об'ємна частка виноградного спирту в коньяках КВВК складає 40...45%, цукру 0,7...2,5%.

**КС** – коньяки старі, витримані не менше 10 років, об'ємна частка спирту складає 40...57%.

**ОС** – виробляються з коньячних спиртів середнього віку не менш 20 років.

Марочні коньяки мають власні найменування, об'ємна частка етилового спирту в них складає 42...57%, вміст цукру 0,7...2,5%.

**Колекційні коньяки** – це готові марочні коньяки, додатково витримані в дубових бочках або бутах не менше 3-х років.

**Коньяки «Бренді»** – коньяки, що відправляються на експорт. Виготовляють такі ординарні коньяки по марках: «три зірочки», «чотири зірочки», «п'ять зірочок», а також коньяки спеціальних найменувань і марочні по групах: КВ, КВВК, КС.

### *Технологія коньячних спиртів*

Технологія коньяку являє собою сукупність наступних основних технологічних процесів: одержання коньячного виноматеріалу; перегонка на коньячний спирт; витримка (дозрівання) коньячних спиртів; приготування купажних матеріалів і купажування; оклеювання коньяку; зняття з клею; відпочинок коньяку; обробка холодом; фільтрація; розлив й оформлення продукції.

Для виробництва коньячних виноматеріалів використовують високоврожайні сорти білого, рожевого або червоного винограду. Основними сортами є Плавай, Ркацителі, Цоликаурі, Сильванер й інші із вмістом цукру не менше 15% і титруємої кислотності не нижче 5 г/дм<sup>3</sup>.

Аромат винограду для виробництва коньячних виноматеріалів повинен бути нейтральним або легким квітчасто-фруктовим. Переробку винограду проводять за схемою приготування білих натуральних вин, але без застосування сірчистої кислоти. Біотехнологічний процес бродіння суслу проводять при температурі 16...25°C.

Коньячний виноматеріал (молоде вино) повинний містити: етилового спирту – не менше 8%, титруємих кислот – не менше 4,5 г/дм<sup>3</sup>, летючих кислот – не більше 1,3 г/дм<sup>3</sup>, загальної сірчистої кислоти – не більше 15 мг/дм<sup>3</sup>, наявність дріжджів – до 2%.

Коньячні виноматеріали, що надходять на дистиляцію, підлягають перегонці на різних апаратах: періодичної і безперервної дії. У першому

випадку одержують коньячний спирт менш очищений від різних домішок, але більш ароматичний; у другому випадку якісні показники спирту нижчі, тому що він у більше звільнений від летучих домішок.

При використанні апаратів періодичної дії в процесі простої перегонки коньячних виноматеріалів одержують спирт-сирець міцністю 27...33 %об. і коньячну барду як відходи виробництва. Потім виділяють першу фракцію запашних вод, а спирт-сирець піддають подвійній фракційній перегонці, відбираючи щораз із трьох фракцій середню. У результаті такої перегонки одержують коньячний спирт I і II сорту міцністю 62...70%. Наприкінці добору кінцевої фракції виділяють запашні води, що по хімічному складу уступають запашним водам, отриманим при перегонці виноматеріалів. З коньячного спирту I сорту виготовляють марочні коньяки, II сорту – ординарні.

При застосуванні безперервно діючих установок при перегонці коньячних виноматеріалів утворюються чотири фракції: головна, середня (коньячний спирт), кінцева і запашна води. Отриманий коньячний спирт непридатний для виробництва коньяку через високий ступінь очищення. Його можна використовувати тільки при купажуванні з запашними водами або старими коньячними спиртами.

У країнах СНД і в Україні як апарати періодичної дії використовують однозгонні апарати, що оснащені колоною, яка концентрує, і дефлегматором з водяним охолодженням, а також двозгонні апарати, оснащені кульовим дефлегматором з повітряним охолодженням.

У таких апаратах у результаті однократної перегонки виноматеріалу одержують послідовно головну, середню і хвостову фракції дистиляту. Головну фракцію, що відбирається в кількості до 3% від вмісту безводного спирту в сировині, що переганяється, направляють на ректифікацію; середню фракцію, з об'ємною часткою спирту 65...70%, відбирають як коньячний спирт, а хвостову фракцію повертають у сировину, що переганяється.

На апаратах шарантського двозгонного типу в результаті перегонки коньячного виноматеріалу одержують спочатку коньячний спирт-сирець з об'ємною часткою спирту 22...32%, що потім піддають повторній перегонці з одержанням коньячного спирту і виділенням хвостової і головної фракції.

Хвостову фракцію відбирають після одержання коньячного спирту при об'ємній частці спирту в спиртовому ліхтарі 45...50% і повертають у коньячний виноматеріал, що переганяється, чи спирт-сирець коньячний. Головну фракцію, що відбирається в кількості 1...3% на початку перегонки спирту-сирцю, виділяють і направляють на ректифікацію.

Для більш ефективного виділення небажаних вищих спиртів з головною фракцією добір останньої доцільно робити при первинній перегонці коньячних виноматеріалів. Відповідно до французької технології, об'ємна частка спирту в коньячному спирт-сирці повинна бути не нижче 28%, а в спирті коньячному не нижче 71%. З метою одержання високоспиртуозного коньячного спирту-сирцю роблять добір необхідної кількості кінцевої фракції при першій перегонці коньячного виноматеріалу.

При фракційній перегонці спирту-сирцю добір хвостової фракції роблять при об'ємній частці спирту в спиртовому ліхтарі 58...60%, що забезпечує одержання високоякісного коньячного спирту.

Технологія коньячних спиртів методом подвійної згонки і використання для її реалізації апарати шарантського типу характеризується тим, що в умовах простої бездефлегмаційної перегонки забезпечують безперешкодний перехід у дистилят усіх летючих домішок, що містяться в сировині, яка переганяється. Таким чином, склад і якість одержуваних за цією технологією спиртів залежить від складу і якості вихідних коньячних виноматеріалів.

У цілому при високій якості коньячного спирту, отриманого на апаратах шарантського типу, вони мають низьку продуктивність, приводять до високих втрат спирту при перегонці і вимагають великих енергетичних витрат на одиницю кінцевих продуктів.

Першу перегонку коньячних виноматеріалів проводять на високопродуктивних і енергозберігаючих апаратах безперервної дії. Отриманий коньячний спирт-сирець змішують з виноматеріалом до об'ємної частки спирту 30...32% і піддають повторній фракційній перегонці на апаратах шарантського типу за французькою технологією. Цей спосіб у порівнянні з класичною технологією дозволяє одержати високоякісні коньячні спирти при високій продуктивності апаратів і зниженні питомих витрат на 30...40%.

Одержувані на апаратах шарантського типу коньячні спирти, не дивлячись на їхню високу собівартість, використовуються в основному для виробництва марочних коньяків, а на апаратах безперервної дії – для виробництва ординарних коньяків.

Науково і на практиці обґрунтовано, що склад і якість коньячних виноматеріалів, отже, і коньячних спиртів залежать не стільки від типу використовуваної перегінної установки, скільки від ґрунтового-кліматичних умов, у яких виростають використовувані в коньячному виробництві сорти винограду.

### ***Витримка коньячних спиртів***

Молодий коньячний спирт являє собою безбарвну малоароматичну і різку на смак рідину. Для забезпечення необхідних органолептичних якостей їх направляють на витримку в дубових бочках або емальованих ємностях, що заповнені деревиною дуба у вигляді брусків або стружки.

**Витримка коньячного спирту** в дубових бочках йде при оптимальній температурі 15...20°C і відносній вологості навколишнього середовища (повітря в приміщенні) 75...90%.

**Коньячні спирти**, витримані в дубових бочках, направляються в основному на виробництво марочних коньяків, а в емальованих цистернах, заповнених деревиною дуба - на виробництво ординарних коньяків.

Витримку і збереження коньячних спиртів проводять у спеціальних приміщеннях, що відносяться до категорії вібухо- і пожежонебезпечних.

При витримці молодих коньячних спиртів у старих бочках або в апаратах

із старою клепкою на деяких заводах роблять попереднє збагачення спирту компонентами деревини дуба шляхом введення в нього дубових стружок або шляхом проведення термічної обробки деревини дуба в присутності коньячного спирту. Якщо молодий коньячний спирт витримується в емальованих апаратах з новою дубовою клепкою (бруски або стружки), тоді збагачений необхідною кількістю екстрактивних речовин коньячний спирт витримується в старих дубових бочках або апаратах зі старою клепкою.

Перед витримкою коньячного спирту в нових дубових бочках вони двічі обробляються холодною водою, що змінюється через 3...4 дні, потім гострою парою протягом 20...30хв. і обполіскують гарячою і холодною водою.

Оброблені і заміряні бочки місткістю 50...100дал монтують на стелажах з підвищеною кількістю ярусів, потім заливають їх коньячним спиртом з недоливом не більше 2% і оформляють спеціальні акти закладки спирту на витримку. В актах записують наступні дані: дата заливу спирту в бочку, походження спирту, номер егалізації, об'ємна частка коньячного спирту і кількість у декалітрах безводного спирту всієї партії. Аналогічні дані заносять у таблички (паспорта), що прикріплюються до кожного штабеля партії.

При витримці молодого коньячного спирту в апарат із клепкою, остання попередньо обробляється в такий спосіб: дворазове замочування водою зі зміною через 3...4 дні, 20...30 хвилинна обробка гострою парою, ополіскування гарячою, а потім холодною водою. Рекомендується термічна обробка клепки (обробляється не більше 50% використаної клепки), при якій протягом 5...7 діб при вільному доступі повітря клепка витримується в зоні 105...125°C до появи легкого коричневого забарвлення з наступною обробкою холодною водою.

Оброблена клепка укладається в апарати з розрахунку питомої поверхні близько 800см<sup>2</sup>/дал безводного спирту, заповнюють апарат пройшовшим через мірник коньячним спиртом з недоливом не більше 2% і заносять дані по кожному апарату в спеціальний журнал. У журнал заносять: походження спирту, дата заливу коньячним спиртом, номер егалізації, об'ємна частка спирту, кількість у декалітрах і декалітрах безводного спирту.

Компоненти деревини дуба істотно впливають на формування ароматичних і смакових характеристик коньячних спиртів і готових коньяків. У початковий період витримки більш інтенсивно екстрагуються дубильні речовини (таніни), що надають коньячним спиртам зайву терпкість і присмак «зеленого дуба». В міру витримки коньячних спиртів до 3...4 років дубильні речовини окисляються, у результаті чого смак спирту стає більш м'яким і бархатистим. Одночасно з таніном інтенсивно екстрагуються целюлози і геміцелюлози, у процесі окисних перетворень яких утворюються різні цукри. Спочатку утворюється мальтоза, потім ксилоза, на 5...6 році витримки – арабіноза, а при тривалому періоді витримки – глюкоза.

Усе це сприяє зм'якшенню смаку коньячних спиртів.

Одним з найбільш значних компонентів деревини дуба є лігнін, що екстрагується коньячним спиртом по мірі його витримки. Окисні перетворення

лігніну утворюють ароматичні альдегіди: синаповий, коніфериловий і ванілін. Вони то і додають коньячним спиртам приємні смолисті ванільні і ванільно-шоколадні тони.

Найбільш ефективним способом прискореного дозрівання коньячних спиртів є термічна обробка деревини дуба до легкого покоричневіння; безперервне перемішування спирту в процесі витримки, а також багаторазове чергування нагрівання й охолодження збагаченого екстрактивними речовинами коньячного спирту.

Таким чином, основними хімічними процесами, що протікають при дозріванні коньячних спиртів, є окислювально-відновні процеси, ефіроутворення і випарювання через пори деревини бочок.

У результаті багаторічної витримки коньячний спирт здобуває колір від світло-бурштинового до золотавого, смак облагороджується, цілком усувається неприємна пекучість, розвивається тонкий букет, міцність знижується.

### ***Купажування й основні компоненти для купажу***

Після витримки коньячного спирту проводять **купажування**, що полягає в змішуванні у визначених пропорціях витриманих коньячних спиртів, спиртованих вод, запашних вод, цукрового сиропу і колеру.

**Спиртовані води** застосовують для зниження міцності коньячного спирту. Готують спиртовані води шляхом розведення коньячних спиртів середнього для даної марки коньяку віку зм'якшеною водою до міцності 20...25%.

Для приготування коньяку, тобто для зниження міцності коньячного спирту, використовується також **пом'якшена вода**, яку готують з питної води шляхом дистиляції або обробки іонообмінним способом до твердості 0,36 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Для посилення аромату і зм'якшення смаку коньяку в купаж вносять **запашні води**.

**Цукровий сироп** застосовують для зм'якшення смаку коньяків. Готують цукровий сироп розчиненням цукру в зм'якшеній воді з наступним внесенням витриманих коньячних спиртів до об'ємної частки спирту 40% і лимонної кислоти.

Для додання коньякам більш інтенсивного забарвлення в купаж вносять **колер**, що готують шляхом термічної карамелізації при температурі 180...200°C. Колер рекомендується спиртувати витриманим коньячним спиртом до міцності 25...30%.

Перераховані вище компоненти для купажу використовують тільки при одержанні ординарних коньяків. При виробництві марочних коньяків поряд з коньячним спиртом у купаж уводять тільки спиртовані води і цукровий сироп.

Незважаючи на те, що коньяк – відносно стійкий напій, однак при довгостроковому збереженні в них спостерігається помутніння і випадання осадів (кальцієвих, колоїдних і білкових). Тому для досягнення стабільної прозорості купажі піддають обробці оклеювальними матеріалами: риб'ячим

клеєм, желатином, яєчним білком або бентонітом, деметалізаторами (жовтою кров'яною сіллю, фітином), холодом при температурі  $-8...-12^{\circ}\text{C}$  на протязі 5...10 діб. Після цього коньяки фільтрують, залишають на відпочинок (ординарні на термін не менше 3 місяців, марочні групи КВ – не менше 6 місяців, КВВК і КС – не менше року), знову фільтрують і направляють на розлив у пляшки, що перед розливом обполіскують коньяком.

Поряд з коньяком вітчизняною промисловістю випускаються різні коньячні напої, що наготовлюють з невитриманих коньячних спиртів. По різних характеристиках, кондиціям і кольору вони відповідають ординарним коньякам. *Технологія коньячних напоїв* зводиться до того, що молодий коньячний спирт або готовий купаж пропускають у потоці через дубову деревину, попередньо оброблену спеціальним способом.

До складу купажу коньячних напоїв входять молодий коньячний спирт, дистильована або зм'якшена вода, цукровий сироп і колер. Екстракція купажною сумішшю різних компонентів деревини триває 15...20 днів при температурі  $20...25^{\circ}\text{C}$ . Надалі коньячний напій фільтрують і розливають у пляшки.

### *Міцні алкогольні напої «Бренді»*

**Бренді** - міцний алкогольний напій, що є продуктом дистиляції виноградного вина і зброджених плодово-ягідних соків. Слово «Brandy» у перекладі з голландського означає «перепалене і перегнане вино».

Виходячи зі способу приготування і міцності виділяють три різновиди брендів:

**Міцне бренд** – об'ємна частка спирту 80...90%, одержують перегонкою зброджених соків і вичавок. Використовують такі брендів в невеликих кількостях для витримки, попередньо розбавивши дистильованою водою, а також для приготування кріплених вин.

**Брендів граппа** – об'ємна частка спирту 70...80%, виробляють зі збродженої пресованої мезги, що потім піддають дворазовій перегонці; витримку не проводять і після розведення дистильованою водою вживають як готовий алкогольний напій.

Власне брендів – має об'ємну частку спирту 57...72%, готують з вина або зброджених соків шляхом дистиляції з наступною витримкою готового продукту. Такий вид брендів широко розповсюджений у світі й у залежності від вихідної сировини, способу дистиляції, умов витримки може мати кілька технологічних варіантів виробництва і відповідні національні назви: «Сливовиця» (основна сировина сливи), «Кальвадос» (основна сировина яблука), «Чача» (основна сировина вичавки винограду), «Ракія» (основна сировина сливові і виноградні вичавки), «Вільям» (основна сировина груша), «Кирш» (основна сировина вишня), «Бука» (основна сировина інжир), «Саке» (основна сировина рис), «Брюно» (основна сировина чорнослив) і ін.

Чітких границь асортименту алкогольних напоїв, що відносяться до класу брендів, у даний час не існує. Під словом «Брендів» у багатьох країнах світу

мають на увазі коньяки, горілки, настойки тощо, дистиляції – поділ багатокомпонентних рідких сумішей на фракції, що відрізняються по складу.

### Контрольні питання

1. Класифікація і склад виноградних вин.
2. Принципова схема виробництва виноградних вин.
3. Переробка винограду й отримання виноматеріалів.
4. Обробка виноматеріалів. Витримка і розлив вин.
5. Особливості одержання шампанських виноматеріалів. Методи шампанізації.
6. Історичні умови виникнення та розвитку коньячного виробництва у світі?
7. Що таке коньячна барда і запашні речовини?
8. Групи марочних і ординарних коньяків.
9. Що таке коньячний виноматеріал і коньячний спирт?
10. Коньяки типу «Бренді».
11. Які сорти винограду використовуються для виробництва коньячних виноматеріалів?
12. Характеристика коньячних виноматеріалів.
13. Періодичний спосіб перегонки коньячних виноматеріалів.
14. Безперервний спосіб перегонки коньячних виноматеріалів.
15. Витримка коньячних спиртів.
16. Роль компонентів деревини дуба у формуванні якісних показників коньяку.
17. Способи прискорення дозрівання коньячних спиртів.
18. Органолептична оцінка коньяків.
19. Фальсифікація коньяків.
20. Пороки коньяків.
21. Дегустаційна оцінка коньяків.



## Розділ 9. ТЕХНОЛОГІЯ ЦУКРУ І ЦУКРИСТИХ РЕЧОВИН

### 9.1 Технологія цукру білого кристалічного

#### Характеристика сировини для виробництва цукру

В Україні в якості сировини для промислового виробництва цукру використовують цукрові буряки, які є дворічною рослиною. На першому році розвитку рослини з насіння виростає соковитий коренеплід, що містить сахарозу. На другому році з кореня утворюються цвітоносні пагони, на яких розвиваються листя і квітки. З квіток утворюються коробочки, в яких достигає насіння. Для промислового перероблення використовують коренеплоди першого року розвитку.

Приблизний хімічний склад цукрових буряків наведено на рис 9.1.

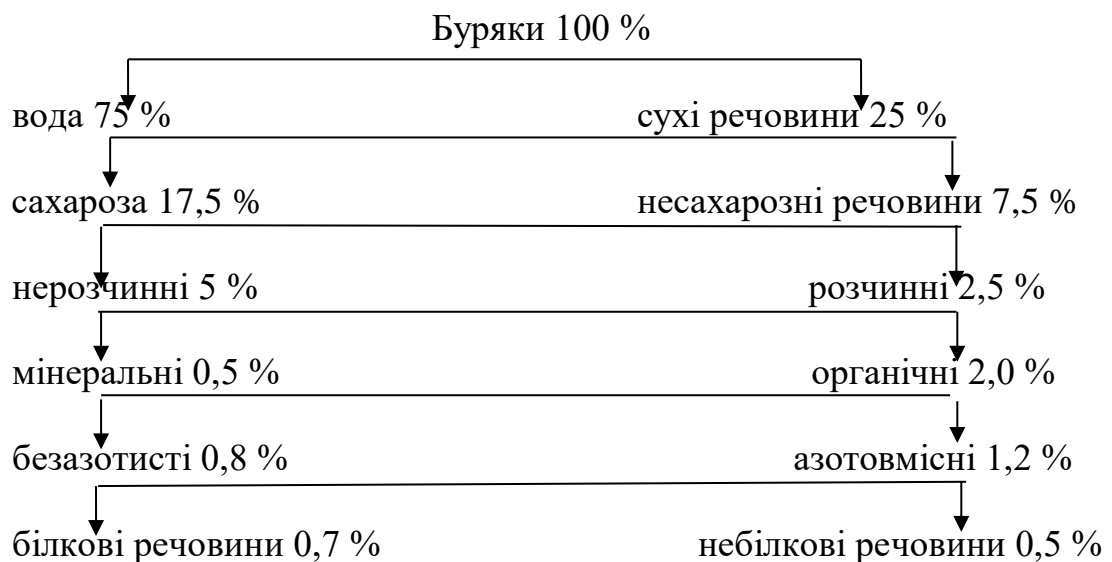


Рисунок 9.1 – Середній хімічний склад цукрових буряків, %

Для визначення якості продуктів цукрового виробництва введено показник «чистота» (Ч), який показує вміст сахарози (Сх) в сухих речовинах (СР) розчину у відсотках:

$$\text{Ч} = \frac{C_x}{C_P} \times 100\%$$

До складу нерозчинних несахарозних речовин цукрових буряків входять клітковина (целюлоза і геміцелюлоза) та пектинові речовини. Останні при підвищенні температури до 80 °С та у лужному середовищі можуть переходити у розчин і сповільнювати процеси фільтрування соку. Ці властивості пектинових речовин враховують при розробленні технологічних режимів перероблення цукрових буряків.

Розчинні несахарозні речовини негативно впливають на протікання технологічних процесів при виробництві цукру, тому їх необхідно максимально видалити в процесі очищення соку.

Мінеральні речовини поступають в рослину із ґрунту. Найважливіше

значення серед них мають катіони калію та натрію, які є сильними мелясоутворювачами і визначають втрати сахарози в мелясі.

До органічних безазотистих речовин відносяться інвертний цукор, пектинові речовини, що входять до складу соку бурякової тканини, органічні кислоти, жир, сапонін та ін..

Азотовмісні речовини, які входять до складу білків, є нешкідливою частиною азотовмісних речовин для виробництва цукру, оскільки вони коагулюють при нагріванні та при дії катіонів кальцію в процесі виробництва і видаляються із соку з осадом. Інші азотовмісні речовини – бетаїн, амідні кислот, солі амонію та амінокислоти не видаляються в процесі виробництва і переходять у мелясу, збільшуючи вміст в ній сахарози і, відповідно, зменшуючи вихід готової продукції – кристалічного цукру. Вихід кристалічного цукру складає 11...12% до маси перероблених буряків.

Як зазначено вище, при виробництві цукру значні проблеми створюють розчинні несахарозні речовини, що входять до складу бурякової тканини, оскільки вони в процесі екстрагування з неї сахарози переходять у розчин і заважають подальшим технологічним процесам отримання якісного цукру. На їх видалення спрямована сучасна технологія перероблення цукрових буряків.

### **Технологічні стадії перероблення цукрових буряків**

Цукровий завод – це велике підприємство, оснащене сучасним обладнанням, що працює за схемою з безперервними технологічними процесами. Середнє за потужністю підприємство переробляє на добу близько 6 тис. тонн цукрових буряків. Виробництво цукру є сезонним, Сезон закінчується після повного перероблення заготовленої сировини.

Виробництво цукру з цукрових буряків включає наступні основні технологічні стадії:

- очищення буряків від домішок (землі, піску, камінців, залишків гички);
- мийка буряків та визначення їх маси;
- подрібнення буряків з отриманням бурякової стружки та отримання дифузійного соку;
- очищення дифузійного соку вапном та діоксидом вуглецю від несахарозних речовин;
- згущення очищеного соку за рахунок випарювання води і отримання сиропу ;
- викристалізовування сахарози з сиропу, відділення кристалічного цукру від міжкристального розчину, висушування отриманого цукру та його пакування.

До додаткових процесів бурякоцукрового виробництва відносяться отримання вапна та вапняного молока, сатураційного та сульфітаційного газів, пресування, висушування та брикетування жому.

Цукрові буряки, що поступають на завод для перероблення, містять 8...10% механічних домішок (гичка, бур'яни, пісок, камінці, земля та інші), які необхідно відділити, а буряки помити. Для видалення механічних домішок

встановлюють уловлювачі легких домішок та каменеуловлювачі. Перед мийкою цукрових буряків відділяють забруднену воду. Відділення механічних домішок продовжується у бурякомийці, яка оснащена відповідними пристроями.

Після мийки буряки направляють на автоматичні ваги для зважування з метою обліку перероблених буряків та для організації контролю виробництва, і далі на перероблення.

Сахарозу з буряків вилучають способом екстракції, який полягає в протитечійній обробці бурякової стружки гарячою водою. При цьому сахароза та розчинні несахарозні речовини переходять (дифундують) у воду, в результаті чого їх вміст у буряковій стружці зменшується, а в воді – збільшується під дією градієнта концентрації. З підвищенням температури дифузія розчинних речовин із стружки підвищується, тому процес екстракції сахарози проводять при температурі 68...70 °С. Підвищення температури вище вказаної небажано, оскільки в розчин може перейти частина пектинових речовин, які з нерозчинного стану (протопектину) перетворюються в розчинний (гідратопектин) і будуть сповільнювати процеси фільтрування соку.

Буряковий сік знаходиться у вакуолях клітин рослини, які покриті шаром протоплазми. Протоплазма є напівпроникною, тому що вона пропускає молекули води, в обох напрямках але не випускає з клітин молекули розчинених речовин. При нагріванні до температури 60...70°C в білковій протоплазмі утворюються щілини, через які можуть дифундувати молекули розчинених речовин, розміри яких менші за розміри щілин у протоплазмі. Частина розчинених несахарозних речовин, розміри молекул яких більші за розміри щілин у протоплазмі, залишаються в клітинах і не переходять у дифузійний сік, в результаті чого чистота дифузійного соку буде вищою за чистоту клітинного соку. Це явище називається ефектом очищення соку при екстракції сахарози з бурякової клітини. Схема протитечійного вилучення сахарози з бурякової у стружки показана на рис. 9.2.



Рисунок 9.1 – Схема протитечійного вилучення сахарози з бурякової стружки

Бурякова стружка з концентрацією сахарози  $C_2$  подається в екстрактор. Протитечійно стружці рухається гаряча вода. В процесі екстракції сахароза переходить в воду і утворюється дифузійний сік. Висолоджена стружка (жом) виходить з екстрактора з концентрацією сахарози  $C_1$ .

Концентрація сахарози в дифузійному соку  $c_2$  дорівнює:

$$c_2 = C_2 - C_1$$

Вміст сахарози в жомі - 0,3%, чистота дифузійного соку – 85 – 86 %, вміст сухих речовин у дифузійному соку – 14 -16 %. Жом направляють на жомові

преси, відпресовують і подають на зберігання або в жомосушильне відділення для висушування. Жомопресову воду після відділення мезги та відстоювання повертають у екстрактор для повторного використання.

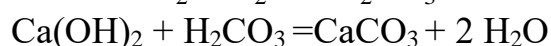
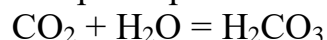
Дифузійний сік відділяють від піску та мезги і направляють на очищення.

В дифузійний сік, крім сахарози, переходить значна кількість несахарозних речовин, які мають різні хімічні властивості. Вони суттєво сповільнюють процес кристалізації сахарози і збільшують вміст сахарози в мелясі. Встановлено, що одна частина несахарозних речовин утримує від кристалізації і переводить в мелясу 1,5 частин сахарози. Для видалення цих речовин застосовують вапно СаО у вигляді вапняного молока Са(ОН)<sub>2</sub> – цей процес називається дефекація (або вапнування) з наступним обробленням соку сатураційним газом СО<sub>2</sub> (сатурація). СаО і СО<sub>2</sub> утворюються при випалюванні вапняку СаСО<sub>3</sub> у вапновипалювальних печах при температурі 1200<sup>0</sup>С.

Сучасна технологічна схема очищення дифузійного соку включає холодну прогресивну переддефекацію, комбіновану холодно–гарячу основну дефекацію, першу сатурацію і додаткову гарячу дефекацію перед другою сатурацією. Оброблення вапном і сатураційним газом дифузійного соку в два ступеня пов'язане з тим, що різні несахарозні речовини, які перейшли в дифузійний сік, мають різні хімічні властивості і видалення їх із соку відбувається за різних значень рН і температури.

За цією схемою дифузійний сік після відділення мезги подається у переддефекатор, де прогресивно (з поступовим підвищенням рН соку) змішується з суспензією соку другої або першої сатурації та вапняним молоком до рН 10,8...11,6. Під дією вапна відбувається нейтралізація кислот соку, коагуляція речовин колоїдної дисперсності і високомолекулярних сполук (ВМС) та осадження важкорозчинних солей кальцію. Загальні витрати вапна на переддефекацію складають 0,2...0,3% до маси буряків.

Із переддефекатора сік самопливом переливається в апарат холодної основної дефекації, де змішується з вапняним молоком в кількості 1,0...1,8% СаО до маси буряків (до рН 12,2...12,3), витримується 20 хвилин, потім нагрівається до температури 85...90<sup>0</sup>С і проводиться гаряча основна дефекація протягом 10 хв. При цьому відбуваються реакції розкладання несахарозних речовин та подальше осадження аніонів кислот, які утворюють з Са<sup>2+</sup> нерозчинні солі. З дефекатора сік подається на першу сатурацію, де обробляється сатураційним газом СО<sub>2</sub> до рН 10,8...11,6. При взаємодії СО<sub>2</sub> з водою утворюється вугільна кислота Н<sub>2</sub>СО<sub>3</sub>, яка при взаємодії з гідроксидом кальцію утворює дрібнокристалічний карбонат кальцію СаСО<sub>3</sub>, на поверхні якого адсорбуються розчинені несахарозні речовини.



На першій сатурації не все вапно перетворюють в СаСО<sub>3</sub>, частину його залишають у соку для того, щоб не знизити рН нижче оптимального і не допустити розчинення (пептизації) осаджених на переддефекації несахарозних речовин. Далі сік першої сатурації, що містить сатураційний осад, (частки

$\text{CaCO}_3$  з адсорбованими на їх поверхні несахарозними речовинами та коагулянт, який утворився на попередній дефекації), розділяють на фільтрах-згущувачах на дві фракції: фільтрований сік першої сатурації та згущену суспензію. Цю суспензію направляють на вакуум-фільтри, видаляють осад, а сік разом з фільтрованим соком після вакуум-фільтрів обробляють вапняним молоком (в кількості 0,2...0,3%  $\text{CaO}$  до маси буряків), нагрівають до температури 92...95 $^{\circ}\text{C}$ , проводять додаткову дефекацію для остаточного розкладання несахарозних речовин і подають на другу сатурацію, де сатурують до лужності 0,02...0,03 %  $\text{CaO}$  (рН 9,0...9,5). Нижче наведена принципова технологічна схема очищення дифузійного соку (рис. 9.3).

Після другої сатурації сік фільтрують для видалення осаду і сульфітують газом  $\text{SO}_2$ , який отримують при спалюванні сірки, до рН 8,5...8,8 з метою зменшення забарвленості соку та упередження утворення забарвлених речовин при випарюванні води з соку. Суспензію соку другої сатурації повертають у переддефекатор, а сульфітований сік нагрівають до температури 126 $^{\circ}\text{C}$  і згущують під розрідженням (при тиску нижчому за атмосферний) для зниження температури кипіння соку з метою зменшення втрат сахарози від термічного розкладання у випарній установці до отримання сиропу з вмістом сухих речовин 65%.

До нього додають розчин цукру другої і третьої кристалізації в очищеному соку другої сатурації (клеровку). Цю суміш сульфітують до рН 7,8...8,2 для зменшення в'язкості та знебарвлення барвних речовин, нагрівають і фільтрують.

Виділення сахарози в кристалічному вигляді можливе лише з перенасичених розчинів. Перенасичений розчин сахарози можна отримати подальшим випаровуванням води з насиченого розчину або охолодженням насиченого розчину.

Для оцінки ступеня перенасичення введено поняття коефіцієнта перенасичення, який показує у скільки разів більше розчинено сахарози в одній частині води перенасиченого розчину в порівнянні з насиченим за тієї ж температури.

Кристалізація сахарози включає дві стадії: на першій стадії утворюються центри кристалізації, протягом другої стадії відбувається нарощування цих центрів кристалізації до отримання кристалів заданого розміру з певною швидкістю. В певному інтервалі перенасичення (1,0...1,2), який називають метастабільною зоною, центри кристалізації не утворюються, а сахароза може викристалізуватися лише на кристалах, які внесені в розчин ззовні. В розчинах, що мають коефіцієнт перенасичення 1,3 і більше, які називають лабільними ( нестійкими ), кристали не лише зростають, а й самовільно утворюються нові центри кристалізації. В інтервалі коефіцієнта перенасичення 1,2...1,3 знаходиться проміжна зона, в якій нові кристали хоч і утворюються, але дуже повільно.

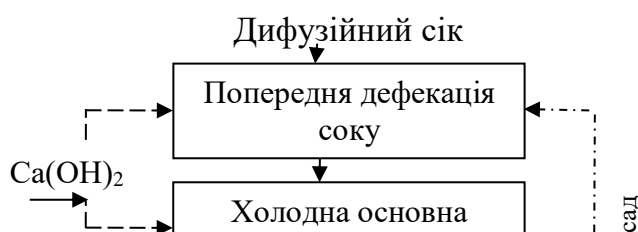


Рисунок 9.3 – Принципова технологічна схема очищення дифузійного соку подають в продуктове відділення для отримання кристалічного цукру. Різниця концентрацій в перенасиченому та насиченому розчинах є

рушійною силою процесу кристалізації. Регулюючи перенасичення розчину сахарози, можна створити умови, за яких швидкість росту кристалів, що є у розчині, буде максимальною, а швидкість утворення нових кристалів – мінімальною. Практично на цукрових заводах у сироп, згущений до лабільного стану, вводять тонко подрібнену цукрову пудру (або пасту), яка є «затравкою» для утворення в усьому об'ємі розчину нових центрів кристалізації. Цей процес називають «заведенням кристалів». Потім проводять нарощування кристалів, підтримуючи коефіцієнт перенасичення в оптимальну інтервалі.

У відповідності до представленої схеми (рис. 9.4.) сироп з клеровкою (розчином жовтого цукру другої кристалізації та афінованого жовтого цукру третьої кристалізації) уварюють у вакуум-апаратах першої кристалізації і отримують утфель першої кристалізації (суміш кристалів цукру з міжкристальним розчином). Відділення кристалів від міжкристального розчину відбувається на центрифугах під дією відцентрової сили. Після відділення міжкристального розчину (перший відтік) кристали цукру промивають гарячою водою, при цьому отримують другий відтік. Відтоки утфеля першої кристалізації уварюють у вакуум-апаратах другої кристалізації і отримують утфель другої кристалізації. Отриманий утфель, направляють на центрифуги другої кристалізації і отримують жовтий цукор другої кристалізації і два відтоки, які уварюють у вакуум – апаратах третьої кристалізації і отримують утфель третьої кристалізації. В ньому містяться всі несахарозні речовини, які поступили в продуктове відділення разом з сиропом, тому він має високу в'язкість, яка сповільнює процес викристалізування сахарози з міжкристального розчину. Для більш повного вилучення сахарози з міжкристального розчину утфеля третьої кристалізації цей процес проводять в утфелемішалках при поступовому охолодженні утфеля до температури 40-45<sup>0</sup>С. протягом 24...32 годин. Перед центрифугуванням утфель нагрівають на 5...7<sup>0</sup>С для зменшення в'язкості. Після центрифугування отримують жовтий цукор третьої кристалізації, який не промивають і відтік – мелясу, яка містить 46...48% сахарози, чистота меляси – 56...60%. Вона є побічною продукцією бурякоцукрового виробництва і використовується для виробництва етилового спирту, лимонної кислоти, амінокислот та інших цінних продуктів.

Жовтий цукор третьої кристалізації має на поверхні кристалів низькоякісну плівку меляси, для заміни якої на більш високоякісну плівку проводять афінацію, для чого його змішують з першим відтоком утфеля першої кристалізації і отримують афінаційний утфель. При центрифугуванні афінаційного утфеля отримують афінований жовтий цукор третьої кристалізації, який разом з жовтим цукром другої кристалізації розчиняють фільтрованим соком другої сатурації і отримують клеровку, яку разом з сиропом направляють на сульфитацію та отримання утфеля першої кристалізації. Афінаційний відтік повертають на уварювання утфеля третьої кристалізації.

Робота продуктового відділення регулюється шляхом підтримання певних значень чистоти меляси та утфеля третьої кристалізації, характерних

для даного заводу, а також чистоти утфеля першої кристалізації для забезпечення отримання цукру стандартної якості. Принципова технологічна схема продуктового відділення цукрового заводу представлена на рис. 9.4.

За мікробіологічними показниками цукор для окремих споживачів (виробництво продуктів дитячого харчування, молочних консервів та біофармацевтичної промисловості) повинен відповідати вимогам, які наведені в таблицях 9.1.

**Таблиця 9.1 – Фізико-хімічні показники**

Назва показника	Значення за категоріями кристалічного цукру, сахарози для шампанського і цукрової пудри			
	1	2	3	4
Масова частка сахарози (поляризація), %, не менше ніж	99,7	99,7	99,61	99,5
Масова частка редуруючих речовин (у перерахунку на суху речовину), %, не більше ніж	0,04	0,04	0,05	0,065
Масова частка вологи, %, не більше ніж:				
кристалічного цукру	0,1	0,1	0,14	0,15
сахарози для шампанського	0,1	0,1	-	-
цукрової пудри	0,2	0,2	0,2	-
Масова частка золи (у перерахунку на суху речовину), %, не більше ніж:				
%	0,027	0,04	0,04	0,05
Балів 1 бал ~ 0,0018 %	15,0	-	-	-
Забарвленість в розчині, не більше ніж:				
одиниць ICUMSA	45,0	60,0	104,0	195,0
балів 1 бал = 7,5 одиниць ICUMSA	6	8	-	-
умовних одиниць	-	-	0,8	1,5
Масова частка феродомішок, %, не більше ніж:	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
Величина окремих часток феродомішок, у найбільшому лінійному вимірі, мм, не більше ніж	0,5	0,5	0,56	0,5

Білий цукор зберігають у сухих провітрюваних складах при відносній вологості повітря 70%.



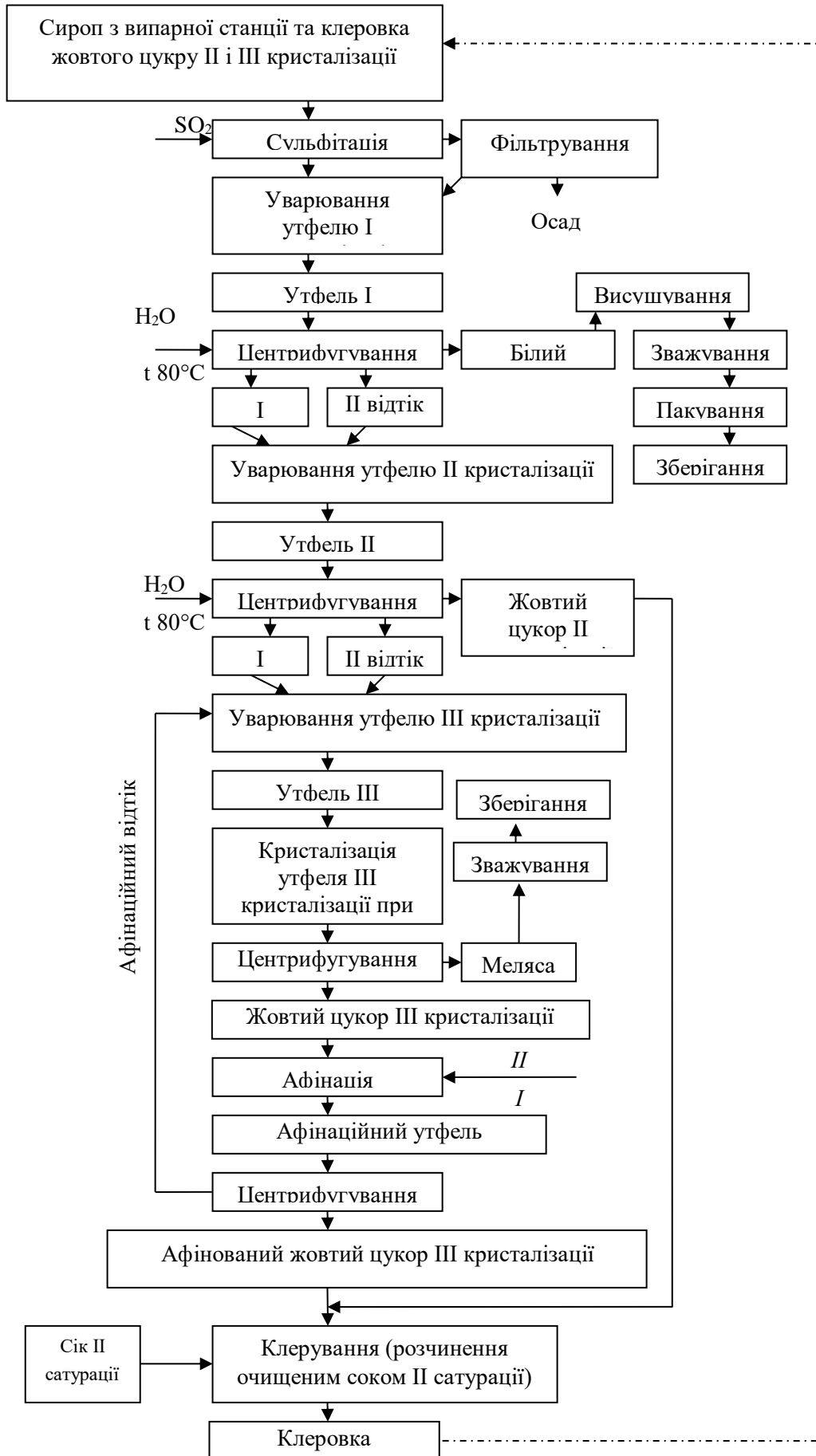


Рисунок 9.4 – Трьохкристалізаційна схема продуктового відділення цукрового заводу

## 9.2 Технологія рафінаду

Метою рафінування цукру-піску або тростинного цукру-сирцю є максимальне видалення домішок і отримання практично чистої сахарози (вміст домішок в рафінаді допускається не більше 0,1%. Цукор-рафінад виробляють в наступному асортименті: кусковий – пресований швидкорозчинний, кусковий пресований з властивостями литого, кусковий пресований в дрібній упаковці (дорожній), рафінований цукор-пісок та рафінадна пудра.

За органолептичними показниками цукор – рафінад, рафінований цукор-пісок та рафінадна пудра мають відповідати наступним вимогам: колір білий, чистий без сторонніх домішок, смак солодкий без стороннього присмаку і запаху як в сухому цукрі, так і в його водному розчині, розчинність в воді має бути повною, розчин має бути прозорим.

Основним процесом рафінування є відділення сахарози від несахарозних речовин шляхом її перекристалізації, але кінцевий вміст несахарозних речовин в цукрі - рафінаді залежить від їх концентрації у вихідному розчині, тому розчини цукру очищають за допомогою адсорбентів, які адсорбують на своїй поверхні забарвлені речовини. В якості адсорбентів використовують активне вугілля, іоніти та карбонат кальцію. Кристалізація порівняно з адсорбцією є більш потужним способом очищення, оскільки при цьому в міжкристальному розчині залишаються майже всі мінеральні та органічні домішки.

На рис. 9.5 наведена структурна схема виробництва цукру-рафінаду з двома рафінадними кристалізаціями.

За цією схемою цукор-пісок розчиняють гарячою водою до концентрації сиропу, відділяють від механічних домішок фільтруванням, знебарвлюють адсорбентами, ще раз фільтрують і уварюють у вакуум-апараті. При цьому отримують утфель першого рафінаду, центрифугують. Кристали цукру пробілюють клерсом (сиропом, отриманим із цукру високої якості), підсиненим ультрамарином або індигокарміном і отримують рафінадну кашку з вологістю біля 2%.

Другий відтік після центрифуги повертають в сироп першого рафінаду, а з першого відтоку готують сироп другої рафінадної кристалізації, який очищають і уварюють по аналогії першим рафінадом і отримують рафінадну кашку.

Рафінадну кашку першого і другого рафінаду змішують, пресують з отриманням кусочків рафінаду на пресах і висушують. Другий відтік другого рафінаду повертають на приготування сиропу другого рафінаду, а перший відтік направляють на уварювання утфеля першого продукту. Знецукрення першого відтоку другого рафінаду проводять в три ступені, отримуючи жовтий цукор першого, другого, і третього продукту і рафінадну патоку. Цукор першого продукту використовують для приготування сиропу першого рафінаду, цукор другого продукту – для приготування сиропу другого рафінаду, а цукор третього продукту – для приготування сиропу першого продукту.

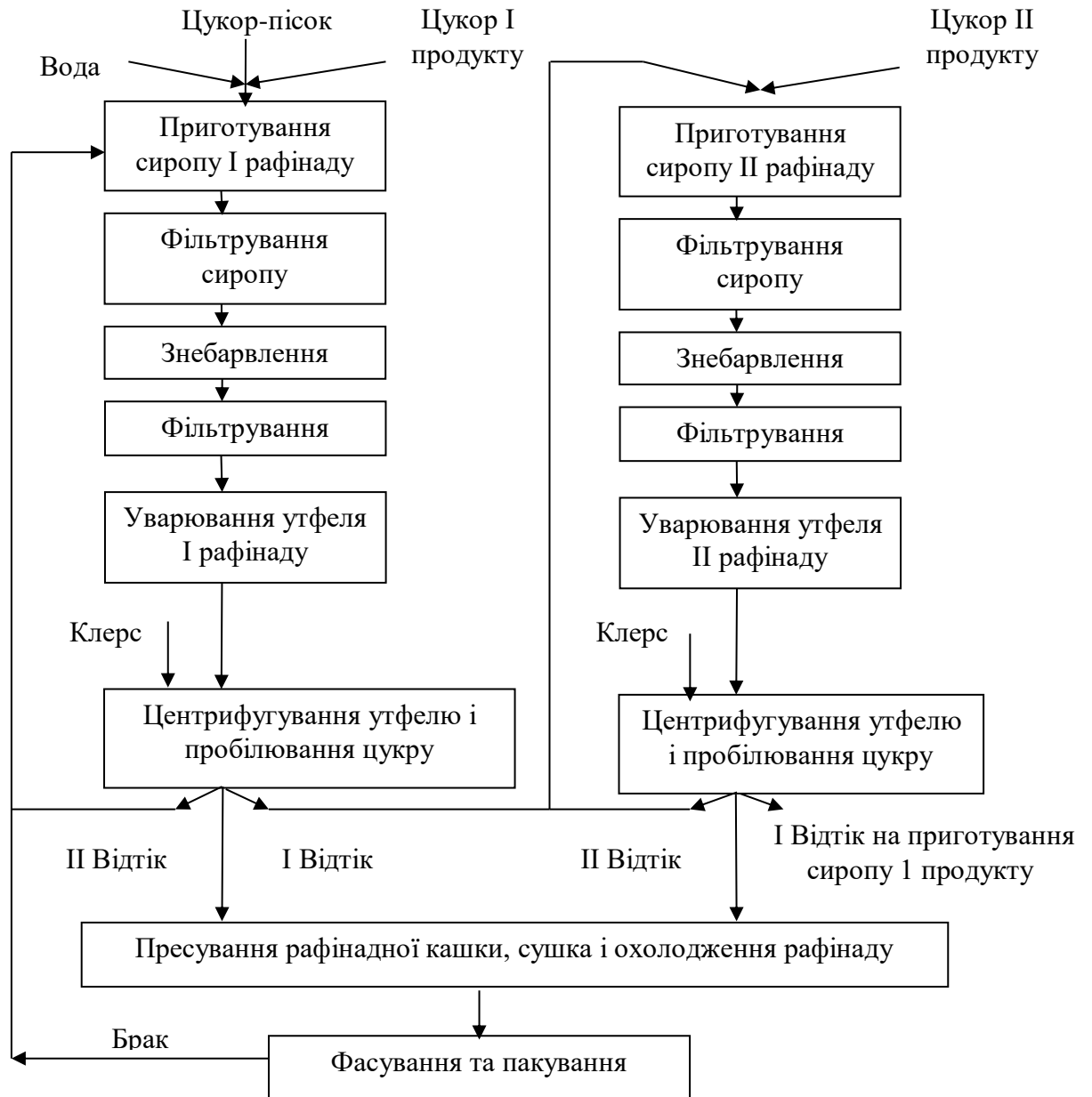


Рисунок 9.5 – Технологічна схема виробництва рафінаду

Вихід цукру-рафінаду складає 98,5% до маси введеної сахарози, а втрати сахарози (1,5%) складаються із втрат в рафінадній патоці – 0,9%, з фільтраційним осадом – 0,1% та 0,5%, зумовлених термохімічним розкладанням сахарози та життєдіяльністю мікроорганізмів.

### 9.3 Інші види цукристих речовин

**Сахароза для шампанського.** Розмір кристалів має бути в межах 1,0...2,5мм, чистота – 99,7%, вологість не більше 0,1%, масова частка редуруючих речовин – 0,04%, золи не більше 0,027%, кольоровість не більше 45 умовних міжнародних одиниць ICUMSA. Сировиною для виробництва

сахарози для шампанського використовують кристалічний цукор, кольоровість якого не більше 104 одиниць ICUMSA. Для отримання такого цукру утфель центрифугують у вертикальних циклічних центрифугах, кристали сахарози ретельно промивають чистою гарячою водою, пропарюють сухою парою і досушують на повітрі.

**Цукрова пудра** – являє собою подрібнені кристали білого цукру, розміром не більше 0,2 мм, вологість якого перед подрібненням має бути не більше 0,1%. Перед фасуванням для запобігання склеюванню кристалів дозволяється додавати до 2% крохмалю до маси продукту.



Рисунок 9.6 – Процес сушіння і охолодження цукру-рафінаду

**Помадний цукор.** Для отримання вологого помадного цукру змішують білий цукор і глюкозу у співвідношенні 9:1, розчиняють у воді, згущують до перенасичення і охолоджують при перемішуванні. При цьому утворюються дрібні кристали і продукт перетворюється в білосніжну пасту. Сухий помадний цукор готують з суміші дрібних кристалів сахарози і інвертного цукру з додаванням води до консистенції помадки. Використовують помадний цукор у кондитерській промисловості.

**Желюючий цукор** отримують з пектину (0,8%), лимонної кислоти (0,6%), рафінованого цукру (98,2%) і води (0,4%). Окремі компоненти попередньо подрібнюють і ретельно перемішують. Желюючий цукор використовують для виготовлення мармеладу.

**Швидкорозчинний цукор.** При виготовленні швидкорозчинного цукру цукрову пудру подають в струмінь вологого повітря, при цьому поверхня часток пудри покривається плівкою з розчиненого цукру, утворюючи м'які агломерати. При висушуванні волога видаляється, а агломерати набувають пористої структури з дуже великою площею поверхні, але при цьому він залишається мало гігроскопічним. Якщо такий цукор висипати в мірний

циліндр з водою, то він розчиняється вже в процесі осадження.

**Жовтий цукор** містить 96% сахарози і біля 4% різних інгредієнтів – амінокислот, мікроелементів, вітамінів, органічних кислот. Вважають, що такий цукор менше впливає на карієс зубів.

**Цільний цукор.** Для його отримання цукрові буряки подрібнюють, бланширують, віджимають сік, згущують його до сиропу, а потім висушують при розпилюванні і отримують порошок.

**Кандіс** – це крупні монокристали цукру розміром 8 -10 мм.

**Ратнісноу** – це кристали цукру, покриті плівкою з рисового крохмалю в суміші з рослинною олією.

**Кулерка** – це карамелізований цукор.

Останні три види сахарів використовують для виготовлення оригінальних кондитерських виробів.

### Контрольні питання

1. З яких моносахаридів складається дисахарид сахароза?
2. Як утворюється сахароза у цукрових буряках?
3. Навести хімічний склад цукрових буряків.
4. Навести технологічні стадії перероблення цукрових буряків
5. Як здійснюється екстракція сахарози з бурякової тканини?
6. Як проводиться очищення дифузійного соку?
7. Чому вапняне молоко подається в трьох точках технологічної схеми, а не в одній?
8. Що таке дефєкація та сатурація дифузійного соку?
9. З якою метою проводиться кристалізація сахарози?
10. Навести трьохкристалізаційну схему продуктового відділення цукрового заводу?
11. Як і з якою метою проводиться рафінація жовтого цукру III кристалізації?
12. Навести асортимент цукру рафінаду.
13. В чому полягає адсорбційне очищення розчинів сахарози?
14. Навести послідовність технологічних процесів при виробництві рафінадів.
15. Навести показники виходу рафінаду та втрат сахарози в процесі його виробництва.
16. Навести показники якості сахарози для шампанського та цукрової пудри.
17. Навести показники якості та область використання помадного та желюючого цукру.
18. Яке призначення мають жовтий та цільний цукор?
19. Які види спеціальних цукрів використовують при виготовленні оригінальних кондитерських виробів?

## ГЛОСАРІЙ

**Ацидоценоанабіоз** – консервант – молочна кислота – виробляється в результаті життєдіяльності молочнокислих бактерій.

**Бланшування** – оброблення сировини гарячою водою або паром.

**Бомбаж** – підвищення тиску в консервних банках коли обидві кришки їх спучуються.

**Варення** – це продукт, приготований зі свіжих або швидкозаморожених плодів, ягід (в деяких випадках з овочів й інших видів сировини), зварених в цукровому або цукровопаточному сиропі з додаванням або без додавання лимонної або винної кислоти, прянощів (ванілін, кориця, кардамон).

**Виморожування олії** – видалення воску та воскоподібних речовин.

**Відбілювання олії** – видалення барвних речовин.

**Відволожування** – витримка в спеціальних засіках зволоженого зерна.

**Гідратація олії** – видалення фосфоліпідів.

**Гідротермічна обробка** (кондиціонування) – цілеспрямована дія води і тепла.

**Дезодорація олії** – видалення речовин, що зумовлюють смак і запах.

**Дефекація** (або вапнування) – видалення з дифузійного соку несахарозних речовин вапном  $\text{CaO}$  у вигляді вапняного молока  $\text{Ca(OH)}_2$ .

**Дистиляція** – видалення розчинника з місцели відгонкою.

**Екстаустикування** – процес видалення повітря з скляної банки з продуктом перед її герметизацією.

**Екстракція** - розчинення жиру в органічних розчинниках (бензин, хлороформ та ін.).

**Заморожування** – застосовують як для зберігання сировини з метою подальшої її консервування, так і як самостійний спосіб консервування.

**Зернівка** – одиничне зерно.

**Зернова маса** – сукупність будь-якої кількості індивідуальних зерен і різних включень.

**Знепліднююча стерилізація** – метод заснований на пропусканні під тиском рідкого продукту через фільтри, розмір пор яких менше розміру кліток мікроорганізмів.

**Клеровка** – розчин цукру другої і третьої кристалізації в очищеному соку другої сатурації.

**Клерс** – сироп, отриманим із цукру високої якості.

**Компоти** – це консерви, отримані з цілих або нарізаних плодів, ягід, баштанних культур одного або декількох видів, залитих цукровим сиропом або розчинами натуральних цукрозамінників (глюкозо-сахарозної патокою), або плодовим соком з додаванням харчових кислот.

**Культура** – ботанічний рід зерна (наприклад, пшениця, жито та ін.).

**Купажування** – змішування продуктів.

**Летальний час** – час, необхідний для знищення мікроорганізмів при даній температурі стерилізації.

**Лужна рафінація або нейтралізація** – оброблення олії лугами для видалення залишкової кількості жирних кислот.

**Маринування** – підвищення кислотності середовища в продукції за рахунок введення оцтової кислоти.

**Місцела** – розчин жиру у розчиннику.

**М'ятка** – олійний матеріал з новою структурою, отриманий в результаті руйнування структури насіння.

**Недоруш** – не зовсім обрушене насіння.

**Нейтралізація олії** – видалення вільних жирних кислот.

**Обжарювання** – оброблення сировини в гарячому рослинному жирі.

**Осмоанабіоз** – допоміжний принцип консервування, який забезпечує сприятливе середовище для дії молочнокислих бактерій шляхом введення солі.

**Партія** – будь-яка кількість однорідного по якості зерна.

**Пасерування** – легке, менш тривале обсмажування овочів для виробництва овочевих заправних і обідніх консервів.

**Пастеризація** – теплова обробка, що проводиться при температурі нижче 100°C.

**Переетерифікація** – один із основних методів модифікації молекулярного (тріацилгліцеринового) складу жирової сировини.

**Плівчастість** зерна – вміст квіткових плівок у плівчастих злаків і плодових оболонок у гречки, виражене в % до маси зерна.

**Рушанка** – суміш, яку одержують в результаті лущення гасіння, складається з цілого ядра, оболонки, часток ядра (січки), жирового пилу.

**Саломас** – гідрогенізований (твердий) жир, виробляється з соняшnikової, кукурудзяної, бавовняної і арахісової олії.

**Сатурація** – оброблення дифузійного соку сатураційним газом CO<sub>2</sub>.

**Сепарування** – розділовий процес, який дозволяє одержати два самостійних продукти.

**Сипкість** – рухливість зернової маси.

**Сік** – це рідкий продукт, отриманий з доброякісних стиглих свіжих або збережених свіжими завдяки охолодженню плодів і/або овочів, призначений для безпосереднього споживання або для промислової переробки.

**Стерилізація** – це теплова обробка при 100°C і вище, що проводиться з метою знищення мікроорганізмів.

**Сульфітація** – онсервування плодових напівфабрикатів діоксидом сірки, сірчистою кислотою або її солями.

**Сушіння** – підвищення концентрації субстрату до таких меж, при яких немає умов для нормального обміну речовин як в клітинах самого продукту, так і в клітинах мікробів.

**Термоанабіоз** – принцип консервування, що дозволяє зберегти продукцію тривалий час (до року) після ферментації без її переокисання і зниження якості.

**Термостерилізація** – заснована на дії високих температур, при яких припиняється життєдіяльність клітин мікроорганізмів і сировини.

**Тиндалізація** – повторна стерилізація.

**Тип помелу** – кількість сортів борошна (продукції), вироблюваної з зерна базисної якості, а також норми загального виходу цієї продукції і співвідношення в ньому виходу борошна окремих сортів.

**Утфель** – суміш кристалів цукру з міжкристальним розчином.

**Хімічне консервування** – застосування хімічних речовин, що володіють в тому або іншому ступені бактерицидними і фунгіцидними властивостями, для запобігання розвитку мікроорганізмів в плодовоовочевих продуктах.

**Шпаруватість** – наявність у зерновій масі міжзернових шпар, заповнених повітрям



## ЛІТЕРАТУРА

### Основна:

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник для вузов: 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2002. 416с. 57.90.
2. Бутковский В. А. Мельников Е.М. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства : учебник для вузов. М.: Агропромиздат, 1989. 464с.
3. Валуйко Г.Г., Домарецький В.А., Загоруйко В.О. Технологія вина: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Центр навчальної літератури, 2003. 592 с.
4. Гидрогенизация жиров / И.М. Товбин, Н.Л. Меламуд, А.Г. Сергеев. Ч.: Наукова думка, 2015. 296 с.
5. Домарецький В. А. Технологія солоду та пива: підручник для студентів вищих навч.закладів. – К. : Інкос, 2004. 424с.
6. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підручник для студентів вищих навч.закладів. К.: Логос, 2002. 365с.
7. Загальні технології харчових виробництв: підруч. /за ред. Домарецького В.А. К.: Університет «Україна», 2010. 814 с.
8. Інноваційні технології продуктів бродіння і виноробства: підруч. для студ. вищ. навч. закл. /за ред. С.В. Іванова. Київ: НУХТ, 2012.– 487 с.
9. Косюра В. Т. Основы виноделия: Учеб. пособие для студентов высших учеб. заведений / В. Т. Косюра, Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – М. : ДеЛи принт, 2004. – 440с.
10. Медведев Г. М.Технология макаронного производства: Учебник для студентов вузов. – 2-е изд. М.: Колос, 1999. 272с.
11. Осейко М.І Технологія рослинних олій. К: Варта, 2006. 280 с.
12. Переработка продукции растительного и животного происхождения /Под общ.ред. А.В. Богомолова. СПб.: ГИОРД, 2001. 336с.
13. Пешук Л. В., Носенко Т. Т. Біохімія та технологія оліє-жирової сировини. навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2014. 296 с.
14. Рева Л. П. Фізико-хімічні основи технологічних процесів очищення дифузійного соку у виробництві цукру: монографія. Київ: НУХТ, 2012. 371 с..
15. Сапронов А. Р. Технология сахарного производства: Учебник для вузов. 2-е изд.,испр., доп. М.: Колос, 1998. 495с.
16. Справочник технолога ликерно-водочного производства /И.И. Бурачевский, Ф.Е. Болотина, А.Н. Макеева, А.П. Рухлядева; Под ред.В.Л. Яровенко и И.И. Бурачевского. 2-е изд.,перераб.и доп. М.: Агропромиздат, 1988. 207с.
17. Технологія жирів: навч.посібн / Р.Й. Кравців, М.З. Паска, І.М. Ощипок. Львів, 2008. 112 с.
18. Тихомиров В. Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств: Учебник для студентов средних учебных заведений. М. :

Колос, 1999. 448с.

19. Токар А.Ю., Пиркало В.В. Технологія консервування: навчальний посібник. Умань, 2010. 72 с.

20. Технології консервування плодів та овочів: підручник / Аністратенко О.І., та ін. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2015. 568 с.

21. Технология производства растительных масел / В.М. Копейковский, С.И. Данильчук, Г.И. Гарбузова и др. Ч. : Наукова думка, 2016. 416 с.

22. Технология жиров и жирозаменителей / В.Х. Пахомян, Ф.И. Мазняк, И.М. Кафиев, И.Б.Чекмарева. Х.: Прогрес, 2017. 352 с.

23. Технология спирта / В. Л. Яровенко, В. А. Маринченко, В. А. Смирнов, Б. А. Устинников. М. : Колос, Колос-пресс, 2002. 464с.

24. Технології зберігання, переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції / Подпратов Г.І., Войцехівський В.І., Кіліан М. та ін. Ч.1. Основи післязбиральної обробки, зберігання, переробки та стандартизації плодоовочевої продукції: навчальний посібник. К.: ЦІТ Компринт, 2017. 658с.

25. Технологія екстрактів, концентратів і напоїв із рослинної сировини: Підручник для студентів вищих навч.закладів / За ред. В.А. Домарецького. Вінниця : Нова книга, 2005. 408с.

26. Шольц Е. П., Пономарев В. Ф. Технология переработки винограда. М. : Агропромиздат, 1990. 447с.

#### Додаткова:

1. Васильева Г.Ф. Дезодорация масел и жиров. Дніпро: ГИОРД, 2015. – 184с.

2. Драгилёв А.И. Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК / А.И. Драгилёв, В.С. Дроздов. - М.: Колос, 2001. - 352 с.

3. Касьянов Г.И. Технология консервов для детского питания/ Г.И. Касьянов, А.И.Самсонова. – М.: Колос, 1996. – 160 с.

4. Лябик Ю.А. Консервирование фруктов и ягод. - М.: Континент-Пресс, 1999.- 304с.

5. Матвеева И.В., Белявская И.Г. Биотехнологические основы приготовления хлеба. М.: ДеЛИИ принт, 2001. 150с.

6. Технологія зберігання сільськогосподарської продукції / Г.С. Рибіцький, І.С. Сухолотюк, В.Я. Плахотін. К.: НМЦ «Укоопосвіта», 1996. 140с.

7. Скрипников Н. Технологія переробки плодів і ягід. К.: Вища школа, 1994. 189 с.

8. Слепнёва А.С. Товароведение плодоовощных, зерномучных, кондитерских и вкусовых товаров. М.: Экономика, 1987. 400с.

9. Справочник технолога плодоовощного производства : справочн. пособие. – СПб. : ПрофиКС, 2001. 408с.

10. Пищевая химия / Под ред. А.П.Нечаева.- СПб: ГИОРД, 2003. 640 с.

11. Фан-Юнг А. В. и др. Технология консервирования плодов, овощей,

мяса и рыбы. М.: Пищевая промышленность, 1980. 336с.

12. Цыганова Т.Б. Технология хлебопекарного производства: Учеб. М.: АСАДЕМА, 2001. 428с.

Навчальне видання

*Гніщевич Вікторія Альбертівна*  
*Никифоров Радіон Петрович*  
*Слащева Аліна Вячеславівна*

Українська мова

Навчальний посібник

2-ге видання, перероблене і доповнене

Підписано до друку.....  
Формат 84x108 1/32. Ум. друк. арк. 21,84.  
Тираж 13600 пр. Зам. № 8.

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені  
Михайла Туган-Барановського,  
вул. Курчатова, 13, м. Кривий Ріг, 50042  
ДК № 4929 від 07. 07. 2015 р.